



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Industrial**

**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**Diagnóstico y mejora del proceso de producción en el  
área de mecanizado de cocinas domésticas a gas, en  
una empresa metalmecánica aplicando la metodología  
PHVA**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial**

**AUTOR**

**Juan Orlando HERVACIO VENTURO**

**ASESOR**

**Edgardo Aurelio MENDOZA ALTEZ**

**Lima, Perú**

**2019**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Hervacio, J. (2019). *Diagnóstico y mejora del proceso de producción en el área de mecanizado de cocinas domésticas a gas, en una empresa metalmecánica aplicando la metodología PHVA*. Tesis para el título profesional de Ingeniero Industrial. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

## **METADATOS**

<b>Código ORCID del Autor:</b>	<b>NO APLICA</b>
<b>Código ORCID del Asesor:</b>	<b><a href="https://orcid.org/0000-0001-9788-3089">https://orcid.org/0000-0001-9788-3089</a></b>
<b>Grupo de Investigación:</b>	<b>NO APLICA</b>
<b>Institución financiada parcial o total:</b>	<b>NO APLICA</b>
<b>Ubicación geográfica de la Investigación:</b>	<b>Calle Comercio N° 328 YAUYYOS - LIMA</b>
<b>Año o rango de años de la Investigación:</b>	<b>2018 - 2019</b>
<b>DNI:</b>	<b>07338074</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú. DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## ACTA N°039-VDAP-FII-2019

### SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **jueves 12 de diciembre de 2019**, a las 10:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

**“DIAGNÓSTICO Y MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL  
ÁREA DE MECANIZADO DE COCINAS DOMÉSTICAS A GAS, EN UNA  
EMPRESA METALMECANICA, APLICANDO LA METODOLOGÍA  
PHVA”**

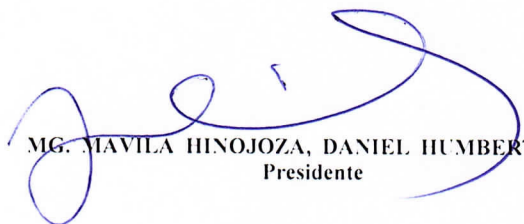
Que presenta el Bachiller:

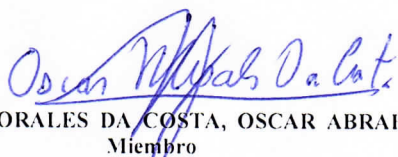
**HERVACIO VENTURO JUAN ORLANDO**

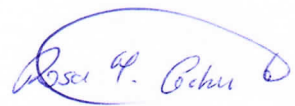
Para optar el Título Profesional de Ingeniero industrial en la Modalidad: **Ordinaria**.

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 11:00 a.m horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido aprobado con la calificación promedio de dieciséis (16), lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 12 de diciembre del 2019

  
MG. MAVILA HINOJOZA, DANIEL HUMBERTO  
Presidente

  
MG. MORALES DA COSTA, OSCAR ABRAHAM  
Miembro

  
ING. TIBURCIO ALVA, ROSA MARIA  
Miembro

  
ING. MENDOZA ALTEZ, EDGARDO AURELIO  
Asesor

Dedicado a mi señora madre Daria por el esfuerzo realizado para darme mi educación, a mis tíos Ciro y Adela por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.

## **Agradecimientos**

A Dios por darme la fortaleza para seguir con mis estudios, y concluir satisfactoriamente mi carrera.

A toda mi familia, que de una y otra forma me fueron apoyando a lo largo de mi carrera profesional, y a todos los trabajadores de la empresa que me apoyaron incondicionalmente para la realización del trabajo de investigación.

A la gerencia general de la empresa, por la facilidad otorgado en cada momento para la elaboración de la tesis que hoy culmino, con la satisfacción de haber contribuido en algo para lograr revertir la situación en que se encuentra sumido.

A todas mis amistades que, con su apoyo contribuyeron a terminar mi tesis.

## Resumen

El objetivo principal del presente trabajo de investigación es implementar un plan de mejora en el área de producción, especialmente en la sección de mecanizado año 2018, en ese sentido se establece como objeto de estudio el proceso de elaboración de componentes de cocina a gas para el modelo 845, incidiendo en 03 componentes como son: el cubre tapa, tapa superior y tubo barral.

La metodología que se utilizó fue la observación directa del proceso de producción en los tres componentes; en las operaciones específicas de troquelar 4 agujeros laterales para amarre, recortar esquinas y soldar 2 uñas (rematar), operaciones que se realizan en la sección de mecanizado; así mismo la ficha de control de tiempos y una pequeña encuesta dirigida a los trabajadores de la sección de mecanizado.

Del diagnóstico realizado se encontraron problemas como: incumplimiento de pedidos, demasiado tiempo en la productividad de los componentes; muchos procesos que se incurren en las operaciones de elaboración del componente, desmotivación del personal por no percibir su remuneración en el momento oportuno, falta tener un control sobre tiempo estándar en la ejecución de las operaciones encomendadas.

La investigación de una mejora en la empresa empleando la metodología PHVA (metodología de Deming), se ve relacionado con la realidad y objetivos de la empresa. Se estableció como hipótesis que un plan de mejora continua contribuye a mejorar el proceso de producción en el área de mecanizado de cocinas domésticas a gas.

**Palabras claves:** Estudio de Tiempos, PHVA, mejoras, productividad, proceso productivo.



### **Abstract**

The main objective of this research work was to implement an improvement plan in the production area, especially in the machining section year 2018, in that sense the process of component development is established as the object of study Gas cooker for the 845 model, affecting 03 components such as: the cover, top cover and barral tube.

The methodology that was used was the direct observation of the production process in the three components; in the specific operations of punching 4 side holes for mooring, trimming corners and welding 2 nails (finishing), operations that are performed in the machining section; also the time control sheet and a small survey aimed at workers in the machining section.

From the diagnosis made, problems were found such as: non-fulfillment of orders, too much time in the productivity of the components; many processes that are incurred in the operations of elaboration of the component, demotivation of the personnel for not receiving their remuneration in a timely manner, there is a lack of control over standard time in the execution of the entrusted operations.

The investigation of an improvement in the company using the PHVA methodology (Deming methodology), is related to the reality and objectives of the company. It was established as a hypothesis that a continuous improvement plan contributes to improving the production process in the area of machining of domestic gas stoves.

**Keywords:** Study of Times, PHVA, improvements, productivity, production process.

## Contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>16</b>
1.1 Descripción de la realidad del problema.....	16
1.2 Definición del problema.....	17
1.2.1 Problema General.....	17
1.2.2 Problemas Específicos.....	17
1.3 Justificación e importancia de la investigación.....	17
1.3.1 Justificación teórica.....	17
1.3.2 Justificación práctica.....	18
1.3.3 Justificación metodológica.....	18
1.4 Objetivos de la Investigación.....	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1 Antecedentes de la investigación.....	20
2.1.1 Antecedentes nacionales.....	20
2.1.2 Antecedentes internacionales.....	24
2.2 Bases teóricas.....	29
2.2.1 Lotes de producción.....	29
2.2.2 Área de producción.....	30
2.2.3 Producción.....	30

2.2.4	Proceso de producción.....	30
2.2.5	Productividad.....	30
2.2.6	Eficacia.....	31
2.2.7	Eficiencia.....	31
2.2.8	Capacidad.....	31
2.2.9	PHVA.....	32
2.2.10	Estudio de tiempos.....	33
2.2.11	Costo.....	33
2.2.12	Capacitación.....	34
2.2.13	Diagrama de operaciones por proceso.....	34
2.2.14	Tipos distribución de planta.....	35
2.3	Marco conceptual.....	38
<b>CAPÍTULO III: FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....</b>		<b>37</b>
3.1	Hipótesis general.....	37
3.2	Hipótesis específica.....	37
3.3	Variables.....	37
<b>CAPÍTULO IV: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....</b>		<b>38</b>
4.1	Tipo y diseño de investigación.....	38
4.2.	Población y muestra.....	38
4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
4.3.1	Descripción del sistema de producción.....	40

4.3.2	Proceso de producción de componentes de cocina.....	45
4.4	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	58
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>		<b>77</b>
5.1	Presentación de resultados.....	77
5.1.1	Proceso de troquelar 4 agujeros laterales para el amarre.....	77
5.1.2	Proceso recortar en esquinas.....	79
5.1.3	Proceso de soldar 2 uñas (rematar).....	80
5.2	Contrastación de hipótesis.....	81
5.3	Discusión de resultados.....	84
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>85</b>
6.1	Conclusiones.....	85
6.2	Recomendaciones.....	85
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>87</b>
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parte curva de parrilla.....	46
Tabla 2	Parte recta de parrilla.....	46
Tabla 3	Marco de parrilla.....	47
Tabla 4	Producto terminado: parrilla superior de cocina.....	47
Tabla 5	Bisagra para cubre tapa (izquierda).....	47
Tabla 6	Bisagra para cubre tapa (derecho).....	48
Tabla 7	Tubo de ventury.....	48
Tabla 8	Ventury superior.....	48
Tabla 9	Ventury inferior.....	49
Tabla 10	Ventury terminado.....	49
Tabla 11	Tubo barral.....	50
Tabla 12	Uña de barral.....	50
Tabla 13	Cubretapa.....	51
Tabla 14	Bastidor.....	51
Tabla 15	Tapa superior de cocina.....	52
Tabla 16	Panel de perillas.....	52
Tabla 17	Lateral derecho de cocinas.....	53
Tabla 18	Lateral izquierdo de cocina.....	53
Tabla 19	Plan de costos consolidado de todos los componentes fabricados en el área de mecanizado.....	55

Tabla 20	Encuesta sobre el área de mecanizado.....	66
Tabla 21	Encuesta sobre actividad en el área mecanizado.....	67
Tabla 22	Encuesta sobre capacitación recibido por la empresa.....	67
Tabla 23	Encuesta sobre la calidad de los componentes de la cocina.....	68
Tabla 24	Encuesta sobre mejorar la organización de la producción en el área de mecanizado.....	69
Tabla 25	Encuesta sobre remuneración y la influencia en su rendimiento..	69
Tabla 26	Encuesta sobre trabajo en equipo en el área de mecanizado.....	70
Tabla 27	Encuesta sobre sugerencias que contribuyen a mejorar el proceso de producción.....	70
Tabla 28	Encuesta para proponer mejoras o resolver deficiencia.....	71
Tabla 29	Encuesta para aumentar producción en el área de mecanizado..	71
Tabla 30	Encuesta porque decidió trabajar en la empresa.....	72
Tabla 31	Pzas/turno en el proceso de troquelar 4 agujeros laterales para el amarre.....	78
Tabla 32	Costo total en el proceso de troquelar 4 agujeros laterales para el amarre.....	78
Tabla 33	Pzas/turno de recortar en esquinas.....	79
Tabla 34	Costo total de recortar en esquinas.....	80
Tabla 35	Pzas/turno soldar 2 uñas (rematar).....	80
Tabla 36	Costo total soldar 2 uñas (rematar).....	81

Tabla 37	Pzas/turno de troquelar 4 agujeros laterales para amarre luego de aplicar la metodología PHVA.....	81
Tabla 38	Costo total en troquelar 4 agujeros laterales para amarre luego de aplicar la metodología PHVA.....	82
Tabla 39	Pzas/turno en recortar esquinas luego de aplicar la metodología PHVA.....	82
Tabla 40	Costo total en recortar esquinas luego de aplicar la metodología PHVA.....	83
Tabla 41	Pzas/turno en soldar 2 uñas (rematar) luego de aplicar la metodología PHVA.....	83
Tabla 42	Costo total en soldar 2 uñas (rematar) luego de aplicar la metodología PHVA.....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 01	Vista frontal del área de mecanizado.....	40
Fig 02	Máquina Cizalla.....	42
Fig.03	Máquina Prensa hidráulica.....	43
Fig.04	Máquina escantonadora.....	44
Fig.05	Máquina Troqueladora.....	45
Fig.06	Total procesos en la fabricación de componentes de cocina.....	60
Fig.07	Tiempo incurrido en la fabricación de componentes de cocina....	60
Fig.08	Costo en la fabricación de cada componente de cocina.....	61
Fig.09	Diagrama Causa – Efecto.....	62
Fig.10	Encuesta sobre el área de mecanizado.....	66
Fig.11	Encuesta sobre actividad en el área de mecanizado.....	67
Fig.12	Encuesta sobre capacitación recibido por la empresa.....	68
Fig.13	Encuesta sobre la calidad de los componentes de la cocina.....	68
Fig.14	Encuesta sobre mejorar la organización de la producción en el área de mecanizado.....	69
Fig.15	Encuesta sobre remuneración y la influencia en su rendimiento..	69
Fig.16	Encuesta sobre el trabajo en equipo en el área de mecanizado..	70
Fig.17	Encuesta sobre sugerencias que contribuyan a la mejora del proceso de producción en el área .....	70
Fig. 18	Encuesta para vertir opiniones o levantar deficiencias en la mejora de procesos .....	71



Fig.19	Encuesta para aumentar la producción en el área de mecanizado. .....	72
Fig.20	Encuesta porque decidió trabajar en la empresa.....	72

## Introducción

Toda empresa está en la obligación de satisfacer las necesidades de la persona y por ende de sus clientes; para eso tiene que aplicar las estrategias necesarias en el control del proceso registrando los datos que resultan de gran importancia para el estudio.

Nos encontramos en un mundo globalizado donde la creación, cambio de giro, reestructuración en todas las empresas; se adecuan a las necesidades y requerimiento de los clientes, en este caso, dedicado al rubro cocina a gas de 4 hornillas. Esta competencia, se torna cada vez más dura, lo que permite buscar nuevas alternativas en la producción de la cocina a gas 4 hornillas, para ello, se debe minimizar costos y maximizar la producción. Este enfoque redundará en primer lugar, mantener activo a la empresa en el mercado y en segundo lugar, ofrecer al público un producto de buena calidad y precio accesible.

Los clientes requieren un producto que satisfagan sus necesidades reales, tal es así, que en muchas oportunidades se escucha decir: "servicio completo", esto conlleva a la empresa fabricar componentes que alcancen la satisfacción y conformidad en todos los procesos de producción; desde el ingreso como materia prima y salir como producto terminado en el área de mecanizado; para posteriormente ser trasladado al siguiente proceso en el área de decapado (tratamiento térmico en solución con ácido clorhídrico).

Como es lógico, alcanzar un porcentaje apreciable de conformidad, en el proceso o etapas de producción de los componentes para las cocinas a gas 4 hornillas, es difícil, pero se puede convertir en una gran oportunidad de mejorar bajo la premisa que "cada vez se puede hacer mejor".

En tal sentido, la empresa brindó su apoyo para realizar este proyecto en las instalaciones de la fábrica. Los estudios que se van a realizar buscan entregar a la empresa datos reales para mejorar la línea de producción de los

componentes para cocinas a gas en el área de mecanizado especialmente el modelo 845, respecto a sus actividades, tiempo de operación y luego en base a los datos obtenidos, proponer mejoras en el proceso de producción.

Al inicio del trabajo, se presentará una descripción de los procesos de producción, detallando las actividades, productos e instalaciones involucrados. Para reconocer la situación actual, este proyecto se basó en el estudio del trabajo de cada una de las áreas mediante el diagrama de flujo, operaciones y tiempo. El estudio de tiempos y movimientos, el cual se realizó en cada área de trabajo, cuyo propósito fue averiguar cuánto se demoran actualmente los trabajadores en realizar actividades, ayudándonos en el levantamiento de información la misma que servirá como parámetros para poner en funcionamiento una nueva plataforma de control de producción, que servirá como comparación para llegar aplicar la mejora; el estudio de tiempos se desarrolla para cada actividad o ciclo de trabajo.

Una vez realizado el diagnóstico, se aplicará la metodología PHVA, ya que se ajusta en mayor magnitud a la problemática de la empresa. La metodología PHVA nos permitirá solucionar los problemas identificados en la cadena productiva de cocina a gas en el área de mecanizado, atacando las causas que lo originan y además se desarrollará un sistema de mejora continua, orientado al incremento de la producción. Presentamos nuestro trabajo, sus objetivos y la importancia.

## **CAPÍTULO 1. El Problema de Investigación**

### **1.1. Descripción de la realidad del problema**

Acelerar el aumento en la productividad es algo complejo, va más allá de promover la innovación y el desarrollo tecnológico. La baja productividad es el resultado de muchos factores que se analizan en el presente trabajo, particularmente el área de mecanizado.

Esta empresa se dedica a la producción de cocinas a gas de uso doméstico en sus diversos modelos, además de luminarias públicas; en el proceso de fabricación de los componentes, existe deficiente producción, desorden, baja productividad, etc. El objetivo de elevar la productividad en el área de mecanizado nos permite diseñar un plan de mejora continua, para evitar la disminución de la producción y ventas en el mercado nacional debido al libre mercado que impera en el Perú, donde se observa diversas marcas de estos productos.

La cocina a gas de 4 hornillas viene siendo producidas por diversas empresas tanto nacionales como extranjeras, de diversas marcas y modelos, siendo necesario cambiar el enfoque, realizar la reingeniería en cada proceso y en cada área, a fin de fortalecer la empresa y no ser absorbida por otras o cerrar definitivamente. De persistir el modelo en la línea de producción de la empresa, ésta podría colapsar, lo que ha llevado analizar y proponer alternativas de solución modificando el sistema actual de producción de cocinas con la finalidad de optimizar procesos en toda la cadena de producción, por lo que se propone aplicar la metodología PHVA para mejorar el proceso.

El ciclo PHVA de mejora continua, es una herramienta de gestión presentada en los años 50 por el estadístico estadounidense Edward Deming.

Esta herramienta aplicaremos en el sistema de producción en el área de mecanizado debido a su eficacia para reducir costos, optimizar la productividad,

esperando incrementar la rentabilidad de la empresa metal mecánica de una manera continua, progresiva y constante.

## **1.2. Definición del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿En qué medida, la metodología PHVA contribuye a mejorar el proceso de producción de cocina doméstica a gas en el área de mecanizado, de una empresa metal mecánica, Lima - Perú 2018?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

1.-¿En qué medida, al aplicar la metodología PHVA disminuye los tiempos estándar de producción?

2.-¿En qué medida, al aplicar la metodología PHVA disminuye los costos de producción?

3.-¿En qué medida, al aplicar la metodología PHVA incrementa el proceso de producción?

## **1.3. Justificación e Importancia de la Investigación**

**1.3.1 Justificación teórica.** - La venta de cocinas a gas corresponde un 23% a la producción nacional y un 77% se importan de otros países, como es el caso de Ecuador, Colombia, Brasil. El país con mayor flujo de exportación al Perú es Ecuador, a través de las marcas Indurama, Mabe seguido de Electrolux y Surge, con la siguiente presencia en el mercado:

<b>Posicionamiento en el Mercado de las Empresas</b>			
<b>Empresa</b>	<b>2015 (%)</b>	<b>2016(%)</b>	<b>2017(%)</b>
Indurama	17	18	17
Mabe	13	14	12
Electrolux	6	6	9
Surge	2	0	9

La empresa produce cocinas domésticas a gas 4 hornillas modelo 845 para una marca determinada, cuya posición en el mercado aumentó un 9% el año 2017. Además, según la Web de la Sunat, desde el año 2011 al 2017 se ha incrementado la venta de cocinas a gas en el territorio peruano, de la forma siguiente: 2011 ( 23,933.370 unidades ), 2012 ( 30,804.696 unidades ), 2013 ( 35,757.567 unidades ), 2014 ( 25,320.202 unidades ), 2015 ( 22,177.409 unidades ), 2016 ( 28,302.312 unidades ) y 2017 ( 42,182.467 unidades); de igual manera, un peruano promedio consume 6.1 balones de 10 kg vs el 3.0 en el año 2008. Estos indicadores, nos permiten visualizar que la producción de cocina a gas va incrementándose cada año y por ende el consumo de gas.

**1.3.2 Justificación práctica.** - La baja productividad durante el proceso de producción de cocina a gas para uso doméstico, además del tiempo ocioso, reprocesos, falla de máquina, alta tasa de hora hombre empleado, durante la producción de los componentes de las cocinas a gas en el área de mecanizado, hace indispensable implementar un plan que permita cumplir con los objetivos de la empresa. La aplicación de una mejora continua se realizará en el área de mecanizado, que es el inicio de toda la cadena productiva.

**1.3.3 Justificación metodológica.** -La metodología a implementarse será la PHVA de Deming, que más se adapta en las diversas ramas que se compone el proceso de producción de la cocina a gas de uso doméstico.

## **1.4. Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General. -**

Determinar en qué medida la metodología PHVA contribuye a mejorar el proceso de producción de cocina doméstica a gas en el área de mecanizado, de una empresa metal mecánica Lima Perú 2018.

### **1.4.2 Objetivos Específicos. -**

- Determinar en qué medida al aplicar la metodología PHVA disminuye los tiempos estándar de producción.

- Determinar en qué medida al aplicar la metodología PHVA disminuye los costos de producción.
- Determinar en qué medida al aplicar la metodología PHVA incrementa el proceso de producción.

## **CAPÍTULO 2. Marco Teórico**

### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

#### **2.1.1 Antecedentes Nacionales**

##### **Antecedente nacional 1.-**

Estela,(2017), en la tesis: *Programa de Calidad Garantizada para el Control de Productos no conformes en una Empresa de Producción de Plástico*; Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú; menciona que el proceso de gestión de calidad es el soporte para mantener y mejorar el sistema de gestión de calidad de la empresa, el cual tiene como alcance los principales procesos que participan en la producción de productos plásticos; con el objetivo de obtener resultados conformes en relación a los productos finales y satisfacer los requisitos de los clientes. Para la empresa en estudio uno de los objetivos más importantes de producción es tener como máximo un 3.5% de productos no conformes. Sin embargo, los indicadores de productos no conforme superan la meta establecida.

Los productos no conformes por su calidad son identificados a partir de las inspecciones realizadas por el personal de control de calidad, quienes informan de la no conformidad a los responsables del proceso de producción y control de calidad para que adopten las medidas correctivas.

Para tal efecto se proponen la metodología de la mejora continua mediante el ciclo PHVA para canalizar el programa de calidad garantizada del proceso.

En tal sentido:

**PLANIFICA:** definiendo objetivos y utiliza el método de Programa de Calidad Garantizada:



**HACE:** educando, formando y capacitando a todo el personal involucrado en las actividades del Programa de Calidad Garantizado.

**VERIFICA:** Comprobado los resultados y de haber mejoras se analiza las causas proponiendo mejoras.

**ACTUA:** si se logra lo establecido en el plan, se normaliza las mejoras mediante procedimiento, se capacita al personal y se verifica la eficacia de las medidas propuestas.

Empleando un programa de calidad garantizada se logrará reducir el porcentaje de producción no conformes, de un promedio de 4.09% mensual a un valor menor o igual a 3.5%, lo que permite abrir nuevos mercados ya que se evidencia los controles en la producción de los productos plásticos los cuales son los requisitos de clientes certificados/acreditados.

Los estudios realizados en esta empresa arrojaban un porcentaje de productos no conformes en el proceso de producción de plásticos, que inicialmente era de 4.09%, planteándose mediante la aplicación de la mejora continua o metodología PHVA el objetivo de reducir el porcentaje de productos no conformes a un 3.5%; como se aprecia, con la implementación de la metodología aplicada en el proceso de producción de productos de plásticos se consiguieron los resultados esperados.

## **Antecedente nacional 2.-**

Sotelo, Torres en la Tesis: *Sistema de Mejora Continua en el Área de Producción de la Empresa Hermoplas SR.Ltda. Aplicando la metodología PHVA, Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, escuela de ingeniería industrial Lima – Perú*; manifiesta que en la última década, la industria peruana ha sufrido un incremento constante en la producción de plástico y por ende el uso por la población, esto, debido a que se han sustituido al papel, vidrio, etc., como material para embalaje y/o recipiente.

Este crecimiento del sector plástico, previo análisis, se decidió tomar acciones rápidas para mejorar y aumentar la producción en la empresa HERMOPLAS SR LTDA.

Del diagnóstico realizado se observó procesos con tiempos muertos, falta capacitar al personal que labora en ella, demasiado productos defectuosos que ingresan a reprocesos, una distribución de planta que no está acorde a la cadena productiva creando desorden en el área de producción.

Para mejorar la productividad, se implementa un proceso de mejora continua basándose en la metodología PHVA que permitió aumentar la productividad, y este a su vez, dar como resultado, una rentabilidad mayor para la empresa.

De la implementación de la mejora continua o metodología PHVA se llegaron a las siguientes conclusiones: Aumento de horas de funcionamiento de la inyectora interfech en un 15% y de la máquina Welltec en un 25%; se disminuyó en un 16.5% los tiempos de reparación de las máquinas inyectoras; reducción del recorrido del operario 83.64 metros con la nueva distribución de planta; se mejoró en un 12% la productividad del área de producción.

La metodología PHVA no necesariamente se aplica a la calidad como se vio en el primer antecedente, ya que, si se evalúa cada uno de sus componentes, se puede decir que se aplica en muchas actividades. Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad de los productos y servicios mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios y aumentando la rentabilidad de la organización o empresa.

### **Antecedente nacional 3.-**

Dreydi, Aarón en la Tesis: *Propuesta de Mejora de Productividad en el área de Producción de Negociación de Papel S.A.C. utilizando la Metodología PHVA, Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y*

*Arquitectura, escuela de ingeniería industrial Lima – Perú;* manifiesta que en el transcurso de sus operaciones la empresa Negociación de Papel S.A.C ha ido en un crecimiento paulatino pero en una forma desordenada tanto en su organización como en la infraestructura de los puestos de trabajo para sus operarios.

Al comienzo, la referida empresa estaba dedicado al rubro de fabricación de papel higiénico, para posteriormente implementar otras líneas de producción como papel servilletero, papel toalla, papel hotelero, etc.

Los inconvenientes que presentaban en sus líneas de producción eran los elevados tiempos ociosos y demora en todos los procesos esto debido a la falta de mantenimiento de equipos y maquinarias ya que constantemente sufrían ajustes según la producción a realizar. Esto conllevaba a tener productos defectuosos en la producción y en otros casos los clientes realizaban la devolución de la mercadería con el respectivo reclamo personal a la empresa.

Al levantar el diagnóstico de la producción se llegó a la conclusión que no había una adecuada planificación y que se tenía demasiado stock en el almacén; por lo que se planteó realizar un inventario general y priorizar que productos deben producirse para tener un stock mínimo como seguridad.

La empresa desde el año 2014 al 2016 incremento sus ingresos en un 41 %, lo que permite avizorar en un futuro, una mayor rentabilidad, para ello es necesario tomara medidas inmediatas en el sistema productivo.

Al diversificar las líneas de producción y tener una baja productividad en ellas se pudieron constatar que los principales problemas son:

- Maquinarias faltantes y deficientes.
- Inexistente sistema de Mantenimiento.
- No existe planificación en la empresa.

Frente a la problemática descrita, se ha visto por conveniente implementar la metodología PHVA con la finalidad de conseguir mejoras en todas las áreas de la empresa.

Paralelamente se tomaron otras acciones con el personal, como son: el clima laboral, limpieza, orden, control, etc.; obteniéndose una eficiencia total del 90%.

Así mismo, con la implementación de la metodología PHVA se ha logrado un incremento de la productividad de 9%, se optimizó los indicadores según los objetivos planteados y se espera seguir incrementando cuando todo el personal que labora en la empresa esten conscientes de la filosofía de mejora continua.

El aplicar la metodología de Deming (PHVA) en la empresa, se observó que no exige, su implementación, de grandes recursos, sino, es de fácil comprensión y que debe ser conocido por cada personal que labora en ella.

La metodología PHVA al ser implementado en esta empresa dedicado a la industria de papel, se pudo comprobar las mejoras en la productividad ya que logró bajar el porcentaje de productos defectuosos, mejorando de esta manera disminuir los reclamos que realizaban los clientes.

## **2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

### **Antecedente internacional 1.-**

Barrios, en la Tesis: ***Círculo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de Chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales- Guatemala***, manifiesta que la producción de chocolate artesanal en la ciudad de Quetzaltenango están administradas familiarmente por eso no se encuentran tecnificadas; esta producción sigue las costumbres y tradiciones de sus antepasados. Pero no se quedan allí, sino que constantemente diversifican e innovan los productos adaptándose a las necesidades de los consumidores.

En la ciudad de Quetzaltenango la producción de chocolate artesanal no es grande y esto hace que la participación en el mercado no ha logrado competir frente a otros; si bien es cierto han tratado de expandir su mercado cumpliendo con los requisitos que exigen la elaboración de alimentos y un control adecuado de calidad, aun dista mucho para poder expandir su mercado y mejorar la rentabilidad de cada nucleo familiar o empresa.

Estas empresas productoras de chocolate artesanal deben mejorar y a la vez perfeccionar sus sistemas de producción siguiendo procedimientos y patrones a fin de detectar las fallas o problemas que se suscitan en el proceso de fabricación, para luego buscar las estrategias mas adecuadas y poder luego aplicarlas.

En el presente estudio de investigación se utilizaron cuestionarios dirigido a colaboradores y a propietarios de estas empresas, a fin de recabar información del conocimiento del círculo de Deming.

Realizado la encuesta, el 82% de los propietarios de las empresas no conoce este círculo de Deming; y para ellos la solución es que se aumentaría la productividad de los chocolates artesanales, encontrando las soluciones más efectivas cuando se detecta algun problema en su producción. Además, un 45% de los encuestados han priorizado el control para identificar que se suscitan en la producción del chocolate, sostienen además que la retroalimentación constante de los procedimientos en la producción ayudaría a mejorar la empresa.

En cambio, los colaboradores manifiestan que, la retroalimentación de los problemas debe hacerse por escrito mediante reportes y para eso se debe tener un responsable.

En este contexto, utilizar la metodología PHVA impulsada por Deming, debe ayudar a las empresas a impulsar su producción y orientar los cambios necesarios que las haga más competitiva y eficiente.

Tanto propietarios como colaboradores deben asumir el rol de una mejora continua en la empresa ya que la retroalimentación dentro del proceso de producción es importante y en ese contexto la metodología PHVA sirve como una herramienta para dar solución a los problemas que se presentan en la producción de chocolate.

### **Antecedente internacional 2.-**

Yarto, en la Tesis: ***Modelo de Mejora Continua en la Productividad de Empresas de Cartón Corrugado del Área Metropolitana de la ciudad de México***”, Instituto Politécnico Nacional –Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomas – México, D.F., manifiesta que dentro de esta ciudad hay aproximadamente 126 empresas de envases de cartón corrugado cuyos trabajos consisten en impresiones y corte del empaque de cartón, para eso utilizan máquinas corrugadoras y otras.

La producción de los empaques de cartón corrugado presenta problemas de la calidad de materiales, existiendo para ello algunas técnicas operativas para poder controlarlos.

Uno de los problemas más álgidos es el espacio que ocupa la corrugadora cuyas dimensiones de la máquina es 80 metros de largo y de 3 metros de ancho.

Realizar las maniobras de las bobinas de papel y láminas se necesitan mayores áreas; contemplando principalmente del ancho de la bobina y los cambios de rollos además del mantenimiento, que siempre se debe realizar; se debe considerar el espacio que requieren las máquinas para su maniobrabilidad y las áreas de almacenaje.

Otro factor que influye en la producción es la capacitación del personal de planta, que se manifiesta en realizar un inadecuado mantenimiento de las máquinas, ya que los envuelve la rutina y poco interés en mejorar los procedimientos de trabajo en cada uno.

Se aprecia desorden en el proceso de fabricación de cajas de cartón produciéndose variaciones de inventario, lo que conlleva en la entrega final de cajas de cartón originando faltantes o sobrantes en los pedidos.

Cada planta procesadora de cartón tiene estilos de administración; mientras en algunos se permite opinar al operario en otros el jefe impone su criterio.

En estas empresas se propone una mejora continua, con una similitud con el ciclo de Deming, de la siguiente manera:

**PLANEAR:** Si se presenta varios problemas por resolver se definen los equipos de trabajo involucrando al personal que se encuentra incluido en el proceso.

**HACER:** Se establecen reuniones de trabajo para implementar las soluciones de cada caso.

**REVISAR:** Al implantar las soluciones se verifica a través de mediciones para confirmar los resultados.

**ACTUAR:** Los resultados obtenidos es revisado por la gerencia y el equipo de trabajo para poder estandarizarlos y a la vez generar involucramiento del personal de la empresa.

La capacitación del personal, su participación en la toma de decisiones y el apoyo de la alta dirección son determinantes para mejorar la productividad del operario en la producción de las cajas de cartón corrugado. Robbins (2006) manifiesta que, si involucramos a la gente en diseñar los procesos, con mayor probabilidad los va utilizar, pero generalmente esta idea no se pone en práctica en las empresas.

### **Antecedente internacional 3.-**

Molina, Benites, Gonzáles, en el proyecto de Investigación: “***Aplicación del ciclo PHVA para el Mejoramiento del Control de Piso en una Empresa de Productos Médicos***”, “***GIAOP***”- (CONADI), manifiestan que el seguimiento en planta está relacionado con la producción y venta de productos destinados

para proteger la piel y que un sistema bien organizado y eficaz hacia el cliente permitirá a la empresa mantenerse activa en el mercado, ya que éstas necesitan rápidas respuestas de calidad, cantidad y entregas inmediatas de los productos requeridos.

Para esto se necesita una buena administración y control de flujo de materiales, maquinarias y mano de obra con la finalidad de posesionarse en el mercado en los rubros de Gasas, Aplicaciones, Curitas y Medical

Del diagnóstico y análisis se observaron: falta de materia prima para las órdenes de producción, productos con demasiado stock, pedidos adicionales elevados, falta de control y seguimiento de los procesos. Esta información se obtuvo de las encuestas realizadas al personal de piso que se encuentran directamente involucrado en la producción.

La aplicación de la metodología PHVA se implementó así:

- *Planeación*, descripción somera de todos los procesos mediante la entrevista con cada operario, obteniendo del respectivo diagrama de flujo de los procesos que se desarrollan.

- *Hacer*, establecimiento de mejoras precisando acciones correctivas según las propuestas alcanzados por los superiores.

- *Verificar*, beneficios obtenidos y costos incurridos que deben satisfacer las necesidades de la empresa para ser implementadas en su totalidad o parcialmente.

- *Actuar*, seguimiento a las acciones que se deben realizar estipulados en un cronograma de trabajo con implementación de formatos de control.

Esta mejora que se realiza en el control de planta, lo que permitirá una buena programación de las órdenes con los materiales existentes, disminuirá la producción adicional en un 95%, obteniéndose \$40,000.00 en beneficio laboral, equivalente a 1914 horas de movimiento de materiales.

La fuerza laboral forma parte activa del proceso de cambio, requiriendo para ello la capacitación del personal a fin de desarrollar hábitos de trabajo para un cambio de la persona.



Para llegar al éxito de las propuestas planteadas es necesario involucrar a todo el personal, estableciéndose responsabilidades y acciones a desarrollar.

El proyecto plantea, mediante la metodología PHVA, la implementación de propuestas, la elaboración de compromisos e involucrar a los responsables para el seguimiento total del proyecto, aplicando las técnicas y recomendaciones durante el proceso.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Lotes de producción. -**

Fabricación de productos que se van almacenando según la cadena productiva, también conocida como producción discontinua, ya que se acumula delante de cada proceso.

Con este sistema de producción se reducen los costos, por cuanto a mayor producción de un producto menor es el costo, focalizando la acción sobre una operación.

Los lotes de producción se ejecutan cuando la demanda es intermitente o según pedido.

Los lotes de producción no son flexibles (es imposible fabricar otros productos al mismo tiempo); se produce para un stock determinado por lo que las empresas requieren áreas grandes para almacenar los inventarios intermedios que se dan durante el proceso.

Los lotes de producción tienen ciertos inconvenientes como son: inflexibilidad (demanda insatisfecha), los tiempos ociosos aumentan, demasiado tiempo en los plazos de entrega.

De continuar en este sistema, la empresa puede cerrar, mientras otras vienen aplicando el lean manufacturing en la producción. (lean manufacturing: es “una filosofía /sistema de gestión sobre cómo operar un negocio”. Enfocando esta filosofía/sistema de herramientas en la eliminación de todos los

desperdicios, permitiendo reducir el tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto, mejorando la calidad y reduciendo los costos) (**Sistema de producción por lotes- ventajas y desventajas – 2018**)

**2.2.2 Área de producción.** -O departamento de operaciones, manufactura o de ingeniería, es aquí donde se transforma la materia prima o insumos en productos terminados. (**El Blog de retos para ser Directivos por Arturo 28/08/2009**).

**2.2.3 Producción.** - suma de todos los productos (bienes o servicios) producidos en una empresa. (**El Blog de retos para ser Directivos por Arturo 28/08/2009**).

El crear bienes y servicios se pueden satisfacer las necesidades del ser humano. En un sentido estricto puede decirse que producción económica es cualquier actividad que sirve para satisfacer necesidades humanas creando mercancías o servicios que se destinan al intercambio. (**Artículo de la STPS Ley Federal del Trabajo**)

**2.2.4 Proceso de Producción.** -

Son los pasos seguidos en una empresa para transformar la materia prima en producto terminado. Así mismo la producción es la cantidad de artículos producidos en un periodo determinado (horas, semana, etc).

**2.2.5 Productividad.** - Es el cociente que resulta de dividir la producción entre los materiales usados. Cuya conclusión sería que cuanto mayor sea la producción y menores son los recursos utilizados, entonces aumenta la productividad. (**El Blog de retos para ser Directivos por Arturo 28/08/2009**)

Según **García Criollo (2005)**, define la productividad, el empleo aceptable de los recursos utilizados con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos.

Matemáticamente la productividad quedaría expresada de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos utilizados}}$$

El incremento de la productividad se determina:

$$\Delta p = \frac{\text{Productividad propuesta} - \text{Productividad actual}}{\text{Productividad actual}} \times 100$$

### 2.2.6 Eficacia

Grado de compromisos asumidos y cumplidos ya sean objetivos, estándares, metas, etc. Queda determinado:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Metas, objetivo, etc. de la empresa}}$$

### 2.2.7 Eficiencia

Empleo adecuado de los recursos que existen en la empresa: como por ejemplo recursos humanos, materia prima, avances tecnológicos, etc. Podemos visualizar los tiempos ociosos, como se esta utilizando la capacidad instalada, desperdicio de materiales, etc.

### 2.2.8 Capacidad

Es la cantidad de unidades que se pueden producir en un tiempo predeterminado. **Tawfik, Chauvel. (1992).**

Podemos tener en la empresa máquinas que trabajan a su máxima capacidad (es la capacidad diseñada), lo que desea o quiere alcanzar la empresa (capacidad real) y la capacidad ociosa (diferencia de las anteriores).

**2.2.9 PHVA:** Ciclo para mejorar continuamente, también conocido como espiral de mejora continua, con los pasos: Planear, Hacer, Verificar y Ajustar, fundamentales en procesos de Mejoramiento continuo o Kaizen. Fue desarrollado por el estadístico norteamericano William Edwards Deming junto con su compatriota, el físico e ingeniero Walter A. Shewhart. En honor a ellos, también se le conoce como Ciclo de Deming o Ciclo de Shewhart. Es utilizado en todo el mundo para la gestión de proyectos y procesos, y en las empresas, especialmente para mejorar la calidad de un producto o servicio. **(Medición con indicadores para una alta productividad. Serie de buenas prácticas para el mejoramiento de la productividad promovidas por el CTA. Medellín. 2008. P 18)**

**Mejora continua.-** Un objetivo interminable para poder eliminar los desperdicios durante la producción, un ambiente agradable de trabajo, productos de buena calidad para el beneficio de la comunidad. ([http://en.wikipedia.org/wiki/continuos\\_improvement](http://en.wikipedia.org/wiki/continuos_improvement))

**Planificar:** Es la etapa donde se establecen los objetivos que tiene la empresa, los procesos a seguir y pueda llegar a resultados según las políticas de la organización. También se establecen protocolos, parámetros, controles que se deben seguir en todo el proceso a fin de medir y ser controlados. **(ISOTOOLS-Blog Calidad y Excelencia 20 de febrero 2015)**

**Hacer:** Realizar los cambios mediante acciones para la mejora planteada inicialmente llegando a la eficacia y corregir los errores encontrados en la ejecución del proceso de fabricación; generalmente se aplica un plan piloto como modo de prueba. **(ISOTOOLS-Blog Calidad y Excelencia 20 de febrero 2015)**

**Verificar:** Una vez se ha puesto en marcha el plan de mejoras, se establece un periodo de prueba para medir y valorar la efectividad de los

cambios. Se trata de una fase de regulación y ajuste. (**ISOTOOLS-Blog Calidad y Excelencia 20 de febrero 2015**)

**Actuar:** Una vez realizadas las mediciones, y en todo caso, los resultados no esten acorde con los objetivos y expectativas predefinidos, se realizarán las modificaciones y cambios imprescindibles en el proceso de producción; estas decisiones permiten mejorar continuamente el desarrollo de la cadena productiva. (**ISOTOOLS-Blog Calidad y Excelencia 20 de febrero 2015**).

**2.2.10 Estudio de tiempos. -García, R. (2005)** Es el tiempo estimado para realizar una tarea bajo condiciones de normalidad y sin obstáculo alguno, esto se determina mediante un numero de observaciones, siguiendo una técnica establecida.

Por otro lado (Neffa, Julio César.1982) manifiesta que mediante una técnica preestablecida se determina el tiempo que un operario realiza una actividad en su centro de trabajo. Los objetivos a que se desea llegar en el estudio de tiempos es incrementar la eficiencia del trabajador y tener estándares de tiempos en cada trabajo para tomar decisiones.

**Tiempo estándar.** - Es el valor de una unidad de tiempo que se emplea para realizar una tarea determinada, siguiendo la aplicación de técnicas apropiadas por el personal calificado y responsable de levantar la información. Siempre se aplica tolerancias apropiadas al tiempo normal. (**Norma ANSI STANDARD Z94.0-1982**).

**2.2.11 Costo.** -Medida de valor a los elementos empleados en la transformación de materia prima en productos, que pueden ser en la fase de producción o en áreas específicas llamadas centro de costo. (**UNI-FIIS-Programa de Especialización de Gestión de la Producción -2012**)

**2.2.12 Capacitación.** - El autor define la capacitación como el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por

medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos (**Chiavenato 2007, p 386**).

**2.2.13 Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).** - Viene ser una representación gráfica mediante la simbología del proceso de producción, donde se muestran las operaciones, inspecciones y materiales utilizados según relaciones continuas o sucesivas del trabajo realizado en la cadena de producción. En esta representación solamente se muestran las operaciones o inspecciones más importantes y no se toma en cuenta quien lo realiza o efectúa la operación.

Al representar las inspecciones y operaciones en el DOP se siguen ciertos conceptos y símbolos como son:

**Operación:** Modificación intencional de las características físicas o químicas de un objeto.

**Inspección:** Verificación de cantidad y/o calidad de un objeto, además de identificarlo.

**Actividad:** Trabajos que involucran las dos actividades anteriores: inspección y operación.

El DOP se utiliza en la planificación de los procesos que se lleva a cabo en la producción por cuanto es factible y menos costoso realizar las modificaciones en el papel que en la práctica; es una herramienta que sirve también en el diseño de planta, compra de máquinas y herramientas y por último, es usado en la toma de decisiones para realizar cambios en los procesos o quizá aplicar una nueva metodología de trabajo. (**ESTUDIO DEL TRABAJO Ing. Florencio Solís S. Página3-2017**)

**2.2.14 Distribución de planta.** - Es la colocación ordenada de las máquinas, equipos, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de

materiales y almacén temporal en el proceso de producción. Los objetivos primordiales que conlleva una distribución de planta es minimizar el esfuerzo y traslado del trabajador en su quehacer diario, darle seguridad y confort en los movimientos que realizan para cumplir su labor, mantener el espacio adecuado entre máquinas y trabajadores con la finalidad de realizar algunos cambios o reajustes en la cadena productiva.

La distribución de planta puede ser:

**Distribución por posición fija.** La materia prima es el centro de “atención” donde confluyen maquinarias y los trabajadores para elaborar un producto.

**Distribución por proceso.** Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector.

**Distribución por producto.** El material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad. (Líneas de producción, producción en cadena).([https://previa.uclm.es/area/ing\\_rural/AsignaturaProyectos/tema5.pdf](https://previa.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/tema5.pdf))

**Tecnología.** -Son conocimientos y técnicas del ámbito científico, que se aplican a los procesos del desarrollo industrial como son: diseño, producción, etc. También tienen alcance en la organización de una empresa y/o comercio y unida y/o enlazada culturalmente y valores éticos de existen en la sociedad. ([dii.uclm.es/jmlova/archivos/IIA/Archivos/IIA\\_Tecnologia](http://dii.uclm.es/jmlova/archivos/IIA/Archivos/IIA_Tecnologia)).

## 2.3 Marco conceptual

**Área de producción.** - Es el espacio de transformación de insumos en productos finales.

**Producción.** - Son bienes o servicios producidos en una empresa determinada.

**Productividad.** - Relación de bienes o servicios producidos y los insumos usados para la producción.

**Planificar.** - Plantear objetivos siguiendo un determinado proceso para obtener resultados según política de la empresa.

**Hacer.** - Implementación de los cambios para lograr las mejoras planteadas.

**Verificar.** - Periodo de prueba para verificar efectividad de los cambios realizados.

**Actuar.** - De no ajustarse los cambios a los objetivos planteados se realizan las mejoras correspondientes.

**Tiempo Estándar.** - Tiempo utilizado en una determinada tarea en el proceso de producción.

**Costo.** - Es la medida de valor de una determinada tarea durante el proceso de producción.

**Capacitación.** - Proceso educativa que busca fortalecer las habilidades de las personas que intervienen en un proceso productivo y/o actividades diferentes.

**Tecnología.** - Técnicas y conocimientos científicos aplicados a todas las ramas de la sociedad.



## **CAPÍTULO 3. Formulación de Hipótesis**

**3.1. Hipótesis General.** - La metodología PHVA contribuye a mejorar el proceso de producción de cocina doméstica a gas en el área de mecanizado de una empresa metal mecánica Lima – Perú 2018.

**3.2. Hipótesis Específica.** -

-La metodología PHVA disminuye los tiempos estándar de producción

-La metodología PHVA disminuye los costos de producción.

-La metodología PHVA incrementa el proceso de producción.

**3.3. Variables.** -

-**Variable independiente.** - La metodología de DEMING o metodología PHVA.

-**Variable dependiente.** - Mejorar el proceso de producción de cocina doméstica a gas en el área de mecanizado, de una empresa metalmecánica.

## **CAPITULO 4. Diseño de la Investigación**

### **4.1.-Tipo y diseño de investigación. -**

Para la presente investigación se empleó el **enfoque cuantitativo** toda vez que sigue un patrón estructurado, para luego explicar los procesos investigados.

**Tipo de investigación.** - De acuerdo al fin que se persigue es **descriptivo - aplicativo**, ya que se describen los acontecimientos como se presentan en la actualidad y sobre los conocimientos obtenidos del estudio, inmediatamente se aplica en la práctica.

**Diseño de la investigación.** - Se aplicó la estrategia del tipo no experimental, para eso se obtuvieron datos que tenían en la empresa al inicio de la investigación; y con los mismos procesos, se manipula las variables independientes (PHVA), observando sus implicancias en las variables dependientes, en este caso: los costos, producción y tiempo.

### **4.2.-Población y muestra. -**

La presente investigación tiene como **población** de estudio, todo el proceso de la producción de cocinas domésticas a gas de la empresa metal mecánica y como **muestra** la producción de cocinas domésticas a gas de 4 hornillas de mesa modelo 845.

### **4.3.-Técnicas e instrumentos de recolección de datos. -**

La empresa pertenece al sector metal-mecánico conformado por capitales íntegramente peruanos, fundado en el año 1999, ubicado en la ciudad de Lima.

Los productos a base de gas domésticos constituyen las líneas principales del negocio tales como cocinas y hornos en diferentes modelos,

tamaño y colores, los cuales brindan servicios, siempre enfocados en satisfacer las necesidades de los clientes.

Para el presente trabajo de investigación se obtuvieron:

**Reporte de volúmenes de producción.** - Datos obtenidos de la empresa, específicamente del área productos terminados, que cuentan con datos estadísticos. Para el presente trabajo se utilizó datos de los 3 últimos años, 2015, 2016 y 2017.

**Reporte del proceso de producción - área de mecanizado.** - Información proporcionado por el gerente general de la empresa, mostrando los tiempos, procesos, costos, producción que incurren cada componente de las cocinas en el área de mecanizado.

**Encuesta a los trabajadores.** - Opinión de su centro de trabajo y sugerencias para optimizar la producción.

**Observación Directa.** - A todas las áreas de producción como almacén de materia prima, mecanizado, decapado, enlozado, pintado, armado y almacén de productos terminados.

La producción de cocinas a gas de 4 hornillas es lo que resalta en el sistema productivo de esta empresa, con las siguientes características: encendido manual, la mesa de acero inoxidable, parrillas de fierro enlozado, tapa metal metálica, potencia 6.984 kw, quemadores bronce, seguridad con válvulas con traba en la apertura, peso 7.100 kg, funcionamiento con gas natural y glp, y se producen en diferentes modelos y colores.

Dentro de la producción de cocinas domésticas a gas de 4 hornillas se tienen los siguientes modelos: 841alfa, 841 susy, 845 cory tm, 845 cory tv, 846 rocio, 846 anyi, 845 cory tm/er, 845 cory tv/er, 844 omega, 844 candy, 844 delta, 844 beta, entre otros.

**4.3.1 Descripción del Sistema de Producción.** - La empresa cuenta con 07 personales que trabajan en el área de mecanizado.



**Fig. 01 Vista frontal del Área de Mecanizado**

En la empresa se cortan las láminas de fierro por fuerza manual o a pedal según el requerimiento de cortes que se necesita en la fabricación de los componentes de la cocina a gas doméstico. En el área de mecanizado la primera acción a realizar es el corte de las planchas de fierro para lo cual se utiliza:

**La Cizalla.** - Herramienta manual o pedal que es utilizado en cortes para planchas de fierro con espesores  $1/32''$ ,  $1/40''$ . Estos espesores de plancha son de medida estándar en el mercado y se cortan manualmente o utilizando el pedal para cortes más pequeños, según requerimiento del modelo de cocina a producir.

Se tienen 02 cizallas una manual y otra a pedal que son utilizados para cortar planchas de fierro según requerimiento del operario para fabricar los

componentes de la cocina doméstica a gas. Los cortes realizados en las planchas de fierro se efectúan según medida y forma rectangular cuyos bordes no son uniformes. De utilizarse la cizalla manual, el material se coloca sobre la mesa fija presionando el material por el operario y otro, ejerce presión sobre la palanca de arriba hacia abajo. Las automáticas son accionadas por un operario, se coloca la plancha de fierro sobre la mesa fija y se presiona el pedal que hace activar la cuchilla cortando el material con el movimiento de descenso.

Los tipos de cizalla son manuales y automáticos. La empresa en mención, utilizan ambas cizallas, según requerimiento del operario y planes de trabajo para el día; ambas máquinas pueden cortar planchas de fierro de determinados espesores para la fabricación de los diversos modelos de cocina a gas.

Partes:

- Bastidor: Soporte de la cuchilla.
- Mesa: material fundido donde se coloca el material a cortar y son fijados con pernos y escuadras a fin de dar medidas exactas.
- Cuchilla móvil: Es una pieza de acero con que se corta las planchas de fierro según medida.



**Fig.02 Máquina Cizalla**

**Prensa de Banco.-** Se utiliza para sujetar piezas de diversas medidas y grosor, también es usado como auxiliar de otras máquinas o herramientas; el trabajo que realiza esta máquina permite evitar accidente en los trabajos realizado por los operarios, ya que permite usarlo manualmente en piezas no uniformes, finalmente la prensa de banco se sujeta firmemente a una mesa de trabajo mediante tornillos y otros accesorios que dan estabilidad a la maquina y evitar accidentes y lesiones al operario y máquina.

**Prensa Hidráulica.** - Máquina conformado por pistones de diversas medidas y áreas que a través de unos vasos comunicantes permite tener una fuerza mas grande en el pistón de mayor área impulsados de un pistón de menor área.

Sirve para multiplicar fuerzas. Se utiliza tanto para prensar como para levantar objetos pesados. Para la producción en masa, las prensas son empleadas cada día en mayor número, sustituyendo a otras máquinas. Partes:

**Agarradera.** - Fuerza controlada para retener las orillas de la materia prima durante las operaciones de embutido profundo.

**Altura de trabajo.** - Es la distancia desde el piso hasta la parte superior de la platina donde se hace el trabajo.

En la empresa se tiene una prensa de 63 toneladas, de 15 toneladas, y la prensa Adabor la más grande que se utilizan para el embutido de tapas superior y cubretapas.

La prensa adabor para su implementación y uso se requiere de 4 operarios para implementarlo y para su funcionamiento de 2 operarios. En esta máquina se realiza los embutidos de las láminas de fierro más complicados, por lo que la producción es por lotes, ya que el proceso de “montar” y “desmontar” las matrices requiere de tiempo y de operarios.



**Fig.03 Prensa hidráulica**

**Escantonadora.** - Son máquinas que se utilizan para realizar cortes de diferentes láminas de fierro en sus distintas medidas y espesores. Consta de

una estructura rígida, una sólida mesa de acero equipadas con cuchillas de acero de alta calidad, aptos para el corte de acero inoxidable. El ajuste de cuchillas asegura una alta calidad en el corte en diferentes espesores de planchas y platinas de hierro.



**Fig 04 Escantonadora**

**Troqueladora.** -Llamamos **troqueladora** a la máquina encargada de ejercer presión sobre un troquel o matriz para cortar un material. Ésta se puede ajustar a la altura deseada ya que todos los troqueles no tienen el mismo tamaño.





**Fig 05 Troqueladora**

#### **4.3.2 Proceso de producción de componentes de cocina**

El área de mecanizado es donde empieza la cadena de producción de cocinas domésticas a gas de 4 hornillas Modelo 845 y los diferentes modelos de cocinas de 4 hornillas.

Un análisis del ABC de la venta de los productos, el cual se basa en la aplicación de la regla de Pareto, permite la toma de decisiones y permite priorizar de mejor forma las distintas iniciativas en la gestión de la cadena de suministros, buscando garantizar en tiempo y cantidad de aquellos productos que son los más relevantes para la empresa. La información obtenida a través de este análisis orienta respecto a aquellos productos con mayor rotación en el mercado.

En tal sentido, los volúmenes de producción de los diferentes modelos de cocina a gas producidos en la empresa durante los años 2015, 2016 y 2017 fueron de 9831 unidades, 15272 unidades y 17703 unidades, respectivamente.

De los cuadros (anexo 01), se aprecia que la cocina a gas de mesa 4 hornillas modelo 845 tiene mayor rotación de inventario en el mercado por lo que el estudio es pertinente realizar en este modelo.

Los diversos componentes para el proceso de fabricación de cocina a gas de mesa 4 hornillas modelo 845 son:

### 1.-Parrilla superior de cocina (2 parrillas por cocina)

Para producir este producto terminado, se solicita al almacén de materia prima el alambre trefilado de 5.5 mm de espesor, que son cortados y prensados para obtener los siguientes componentes: 04 parte curva, 03 parte recta y 01 marco que luego de unirlos mediante soldadura se esmerila para posteriormente cuadrar en la máquina banco y luego ser derivado al área de decapado.

#### 1.1.- Proceso de fabricación de componentes de parrilla superior de cocina

Tabla 1.- *Parte curva de parrilla*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.				x Cocina		
845		Parte Curva		Alambre trefilado 5.5 mm	pza				8		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares	Centro Costos	Númer Operari os	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						
1	Cortar a 246 mm (De 2 en 2)		PE 10 T			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.050	1
2	Matrizar "U" (De 3 en 3)		PE 60 T			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.090	1
3	Matrizar "Parte quemador" (De 3 en 3)		PE 60 T			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.090	1

Fuente: Empresa

Tabla 2.- *Parte recta de parrilla*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.				x Cocina		
845		Parte Recta		Alambre trefilado 5.5 mm	Mts				6		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						
1	Cortar a 243 mm (De 2 en 2)		PE 10 T			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.050	1
2	Matrizar "U" (De 3 en 3)		PE 60 T			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.090	1

Fuente: Empresa

Tabla 3.-*Marco de parrilla*

Producto Terminado				Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas	
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.	x Cocina					
845		Marco		Alambre trefilado 5.5 mm	Mts				2		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número o Operari os	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						6
1	Cortar a 1450 mm		PE 10 T			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.225	1
2	Doblar		Banco			Machina	MCZDO	1	15.000	0.585	4
3	Soldar		Banco				MCZDO	1	15.000	0.645	1

Fuente: Empresa

Tabla 4.-*Producto terminado: parrilla superior de cocina*

Producto Terminado				Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas		
Modelo	Código	Componente		Código	Descripción	U.M.				x Cocina		
845		Parrilla			Partes:Rectas+Curvas, Marco	Jgo				2		
Nº	Operación			Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
				Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						4
1	Soldar 3 "Parte recta", 4 "Parte curva" y el "Marco"			SP-Banco			Machina	MCZDO	1	15.000	1.089	1
2	Esmerilar			Banco			Lijadora neumática	MCZDO	1	10.000	0.640	1
3	Cuadrar			Banco			Martillo	MCZDO	1	10.000	0.640	1

Fuente: Empresa

## 2.-Bisagra para cubretapa. -

Se solicita al almacén de materias primas planchas LAF de 1.2 x 4 x8, para continuar con el proceso de corte en la cizalla de 80mm x 1200mm, para luego usar prensas para troquelar y doblar.

### 2.1 Proceso de fabricación de componentes de bisagras para cubretapa

Tabla 5.- *Bisagra para cubretapa (izquierdo)*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas x Cocina		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.						
845		Bisagra Cubretapa (Izquierda)		Plancha LAF x 4 x 8	pza				1		
N°	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						3
1	Cortar a 80 mm x 1200 mm		CZ 01			MCZDO	2	15.000	0.046		1
2	Troquelar bisagra		PE 63 T			MCZDO	1	35.000	0.045		1
3	Doblar bisagras (izquierdo)		PE 15 T			MCZDO	1	30.000	0.232		1

Fuente: Empresa

Tabla 6.- *Bisagra para cubretapa (derecho)*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.				x Cocina		
845		Bisagra Cubretapa (Derecha)		Plancha LAF x 4 x 8	pza				1		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						
1	Cortar a 80 mm x 1200 mm		CZ 01			MCZDO	2	15.000	0.046		1
2	Troquelar bisagra		PE 63 T			MCZDO	1	35.000	0.045		1
3	Doblar bisagras (derecho)		PE 15 T			MCZDO	1	30.000	0.232		

Fuente: Empresa

### 3.-Ventury

Para este componente de la cocina a gas de 4 hornillas, se utilizan tubos de fierro electrosoldado de 7/8"x0.9mm y planchas LAF 0.4x4x8 por donde es transportado el gas para las hornillas.

#### 3.1 Proceso de fabricación de componentes de ventury

Tabla 7.- *Tubo de ventury*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°				Piezas	
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción		U.M.					x Cocina
845		Tubo ventury		Tubo fe elect. 7/8" x 0.9 mm		pza					4
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro	Númer o	te	tp	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3		Costos	Operarios	(min)	(min)	
1	Cortar		TORNO REV				MCZDO	1	15.000	0.375	1
2	Ensachar tubo		PE 63 T				MCZDO	1	40.000	0.166	1

Fuente: Empresa

Tabla 8.- *Ventury superior*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.				x Cocina		
845		Ventury Superior		Plancha LAF 0.4 x 4 x 8	pza				2		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número o Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						4
1	Cortar a 455 mm x 1200 mm		CZ 01			MCZDO	2	15.000	0.154	1	
2	Cortar a 154 mm x 455 mm		CZ 01			MCZDO	2	15.000	0.154	1	
3	Embutir		PE 63 T		Matriz	MCZDO	1	40.000	0.084	1	
4	Troquelar 5 agujeros		PE 63 T		Matriz	MCZDO	1	40.000	0.127	1	

Fuente: Empresa

Tabla 9.- *Ventury inferior*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.				x Cocina		
845		Ventury Inferior		Plancha LAF 0.4 x 4 x 8	pza				2		
N°	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro	Númer o Operari os	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3		Costos				
1	Cortar a 385 mm x 1200 mm		CZ 01			MCZDO	2	15.000	0.154	1	
2	Cortar a 154 mm x 385 mm		CZ 01			MCZDO	2	15.000	0.154	1	
3	Embutir		PE 63 T		Matriz	MCZDO	1	40.000	0.084	1	
4	Troquelar ventanas (2)		PE 40 T		Matriz	MCZDO	1	40.000	0.127	1	

Fuente: Empresa

Tabla 10.- *Ventury terminado*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.				x Cocina		
845		Ventury		Tubo ventury+Vent.Sup+Ver	Jgo				2		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						209
1	Remachar tubos ventury (2) a ventury sup		PE 15 T			Matriz	MCZDO	1	25.000	0.352	2
2	Soldar ventury superior/inferior (APUNTALAR)		SP			Machina	MCZDO	1	15.000	1.186	50
3	Soldar ventury superior/inferior (REMATAR)		SP			Machina	MCZDO	1	15.000	0.757	150
4	Doblar extremos ventury		Plegadora				MCZDO	1	30.000	0.216	2

Fuente: Empresa

#### 4.-Tubo barral

Permite graduar el volumen de gas para las hornillas ya que se encuentra interconectado con los demás accesorios. Para su fabricación se solicita a almacén de materias primas, tubo de fierro electro soldado de 5/8x1.2mmx6.0mm.

#### 4.1 Proceso de fabricación de tubo barral

Tabla 11.- *Tubo barral*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas x Cocina		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.						
845		Tubo barral		Tubo Fe elect. 5/8 x 1.2 mm x 6.0 m	pza				1		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						
											21
1	Cortar a 900 mm		Cortadora				MCZDO	1	15.000	0.261	1
2	Roscar un extremo		Torno Rev				MCZDO	1	20.000	0.612	1
3	Doblar tubo y <b>cuadrar</b>		Dobladora			Machina	MCZDO	1	15.000	0.203	1
4	Troquelar 4 agujeros para robinetes		PE 63 T			Matriz	MCZDO	1	40.000	0.245	1
5	Roscar (4) alojamientos para robinete y <b>cuadrar</b>		Taladro			Machina	MCZDO	1	15.000	1.241	4
6	Sacar "pepas"		Banco			Cuchilla	MCZDO	1	5.000	0.269	1
7	Chancar extremo		PE 15 T			Matriz	MCZDO	1	20.000	0.099	1
8	Soldar 2 uñas (apuntalar)		SP			Machina	MCZDO	1	15.000	0.403	2
9	Soldar 2 uñas (rematar)		SP			Machina	MCZDO	1	15.000	0.224	8
10	Soldar extremo (costura)		SA			Machina	MCZDO	1	15.000	0.528	1

Fuente: empresa

#### 5.-Uña de barral

Este componente se utiliza como soporte del tubo barral y son fijados en la estructura de la cocina a gas de 4 hornillas, se utiliza planchas LAF de 1.2x4x8

##### 5.1 Proceso de fabricación de uña de barral

Tabla 12.- *Uña de barral*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas x Cocina		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.						
845		Uña de barral		Plancha LAF 1.20 x 4 x 8	pza				2		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro	Número	te	tp	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3		Costos	Operarios	(min)	(min)	
1	Cortar a 33 mm x 1200 mm		CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.154	1
2	Troquelar uña de barral		PE 63 T				MCZDO	1	35.000	0.045	1

Fuente: Empresa

#### 6.-Cubretapa

Como su nombre lo dice cubre la tapa superior de la cocina a gas para proteger de impurezas las hornillas y la tapa superior. Se usa planchas LAF 0.58x4x8. En el proceso de fabricación de la cubretapa en el área de mecanizado, se utiliza todas las máquinas que se encuentran en ella.

### 6.1 Proceso de fabricación de la cubretapa

Tabla 13.-Cubretapa

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo				Plano N°			Piezas x Cocina	
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción		U.M.					
845		Cubretapa		Plancha LAF 0.58 x 4 x 8		pza					
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro	Número	te	tp	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3		Costos	Operarios	(min)	(min)	
1	Cortar a 620 mm x 2400 mm		CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.154	1
2	Cortar a 600 mm x 620 mm		CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.154	1
3	Embutir		Adabor			Matriz	MCZDO	2	60.000	0.654	1
4	Cortar extremos rectos		PE 63 T			Matriz	MCZDO	1	40.000	0.500	3
5	Cortar parte delantera		Guillo Manual				MCZDO	1	15.000	0.150	1
6	Recortar en esquinas		Escantonad			Matriz	MCZDO	2	10.000	0.217	8
7	Lijar (fino)		Banco			Lija	MCZDO	1	10.000	0.950	1
8	Lijar circularmente		Banco			Lijadora neumática	MCZDO	1	15.000	0.150	1
9	Troquelar 2 agujeros p/bisagra cubretapa		PE 15 T			Matriz	MCZDO	1	35.000	0.254	2
10	Embutir para "lenteja"		PE 15 T				MCZDO	1	15.000	0.254	2

Fuente: Empresa

## 7.-Bastidor

### 7.1 Proceso de fabricación de bastidor

Tabla 14.- Bastidor

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas x Cocina		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción		U.M.					
845		Bastidor	11168252	Plancha LAF 0.6 x 4 x 8		pza			1		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						
1	Cortar a 517 mm x 1200 mm		CZ 01				MCZDO	2	20.000	0.080	1
2	Cortar a 114 mm x 514 mm		CZ 01				MCZDO	2	20.000	0.154	1
3	Troquelar agujeros para laterales		PE 40 T				MCZDO	1	35.000	0.220	2
4	Troquelar agujero para tubo barral		PE 20 T				MCZDO	1	40.000	0.071	1
5	Troquelar 2 agujeros para ventury		PE 20 T				MCZDO	1	40.000	0.105	2
6	Doblar parte inferior		Masperi				MCZDO	1	40.000	0.225	2
7	Doblar parte superior		Masperi				MCZDO	1	40.000	0.225	1
8	Doblar parte central		Masperi				MCZDO	1	40.000	0.136	1

Fuente: Empresa

## 8.-Tapa superior

Es la parte principal de la cocina, cubre el mecanismo interno, generalmente se utiliza planchas de acero inoxidable de 0.5x4x8 con la finalidad de obtener una mejor durabilidad y de facilitar la limpieza. Se utiliza la máquina adabor para dar la forma adecuada mediante el proceso de embutido

### 8.1 Proceso de fabricación de la tapa superior

Tabla 15.- *Tapa superior de cocina*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo				Plano N°			Piezas x Cocina
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción		U.M.				
845		Tapa Superior		Plancha Acero Inox 0.50 x 4 x 8		pza				
N°	Operación	Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro	Número	te	tp	Procesos
		Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3		Costos	Operarios	(min)	(min)	
1	Cortar a 580 mm x 2400 mm	CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.161	1
2	Cortar a 600 mm x 580 mm	CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.161	1
3	Embutir	Adabor			Matriz	MCZDO	2	60.000	0.955	1
4	Matrizar desarrollo y 4 agujeros p/hornillas	PE 100 T			Matriz	MCZDO	1	40.000	0.345	1
5	Troquelar 4 agujeros laterales para amarre	PE 20 T			Matriz	MCZDO	1	50.000	0.219	2
6	Lijar 1	BANCO	Lijadora		Lija circ.N° 80	MCZDO	1	20.000	0.237	1
7	Lijar 2	BANCO			Piedra esmeril (retazo)	MCZDO	1	35.000	0.237	1
8	Cortar plastico A	Cizalla Mec				MCZDO	1	10.000	0.023	1
9	Cortar plastico B	Cizalla Mec				MCZDO	1	10.000	0.015	1
10	Deshojar plastico	BANCO				MCZDO	1	10.000	0.013	1

Fuente: Empresa

## 9.-Panel de perillas

En su fabricación se utiliza planchas de acero inoxidable 0.5x4x8. Es el componente que utiliza la máquina de prensado casi en su totalidad, ya que se necesita para troquelado, doblado, realizar agujeros para perillas.

### 9.1 Proceso de fabricación de panel de perillas

Tabla 16.- *Panel de perillas*



Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas x Cocina		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción	U.M.						
845		Panel de Perillas		Plancha Ac.Inox. 0.5 x 4 x 8	pza				1		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						8
1	Cortar a 600 mm x 2400 mm		CZ 01			MCZDO	2	15.000	0.185		1
2	Cortar a 175 mm x 600 mm		CZ 01			MCZDO	2	15.000	0.185		1
3	Embutir		PE 100 Ton			Matriz	MCZDO	1	60.000	0.819	1
4	Matrizar 4 agujeros para perillas		PE 63 Ton			Matriz	MCZDO	1	60.000	0.230	1
5	Troquelar extremo derecho panel		PE 60 T			Matriz	MCZDO	1	40.000	0.177	1
6	Troquelar extremo izquierdo panel		PE 60 T			Matriz	MCZDO	1	40.000	0.177	1
7	Troquelar 2 agujeros p/amarre lateral y 2 agujeros chinos p/amarre de barral		PE 60 T			Matriz	MCZDO	1	30.000	0.164	1
8	Troquelar 2 agujeros p/amarre lateral		PE 60 T			Matriz	MCZDO	1	30.000	0.164	

Fuente: Empresa

## 10.-Laterales de Cocina

Se utilizan en su fabricación planchas LAF de 0.5x4x8, este componente asegura los laterales de la cocina dándole uniformidad.

### 10.1 Proceso de fabricación de componentes de laterales

Tabla 17.- *Lateral derecho de cocina*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo			Plano N°			Piezas x Cocina		
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción		U.M.					
845		Lateral derecho	11168120	Plancha LAF 0.5 x 4 x 8		pza			1		
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						
1	Cortar a 530 mm x 1200 mm		CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.161	1
2	Cortar a 530 mm x 280 mm		CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.161	1
3	Cortar a 158 mm x 530 mm		CZ 01				MCZDO	1	15.000	0.161	1
4	Cortar I (parte delantera)		PE			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.104	1
5	Cortar II (parte trasera)		PE			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.104	1
6	Embutir lateral		PE 63 T			Matriz	MCZDO	1	40.000	0.150	1
7	Cortar y troquelar lenguas y agujero		PE 40 T			Matriz	MCZDO	1	30.000	0.115	1
8	Troquelar 2 agujeros p/patitas y amarre		PE 20 T			Matriz	MCZDO	1	30.000	0.095	1
9	Troquelar agujero para cubretapa		PE 15 T			Matriz	MCZDO	1	20.000	0.095	1
10	Troquelar agujeros para bastidor		PE 40 T			Matriz	MCZDO	1	30.000	0.095	1

Fuente: Empresa

Tabla 18.- *Lateral izquierdo de cocina*

Producto Terminado			Materia Prima y/o Insumo				Plano N°			Piezas x Cocina	
Modelo	Código	Componente	Código	Descripción		U.M.					
845		Lateral izquierdo	11168120	Plancha LAF 0.5 x 4 x 8		pza				1	
Nº	Operación		Máquina			Recursos Auxiliares Fabricación	Centro Costos	Número Operarios	te (min)	tp (min)	Procesos
			Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3						10
1	Cortar a 530 mm x 1200 mm		CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.161	1
2	Cortar a 530 mm x 280 mm		CZ 01				MCZDO	2	15.000	0.161	1
3	Cortar a 158 mm x 530 mm		CZ 01				MCZDO	1	15.000	0.161	1
4	Cortar I (parte delantera)		PE			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.104	1
5	Cortar II (parte trasera)		PE			Matriz	MCZDO	1	15.000	0.104	1
6	Embutir lateral		PE 63 T			Matriz	MCZDO	1	40.000	0.150	1
7	Cortar y troquelar lenguas y agujero		PE 40 T			Matriz	MCZDO	1	30.000	0.115	1
8	Troquelar 2 agujeros p/patitas y amarre		PE 20 T			Matriz	MCZDO	1	30.000	0.095	1
9	Troquelar agujero para cubretapa		PE 15 T			Matriz	MCZDO	1	20.000	0.095	1
10	Troquelar agujeros para bastidor		PE 40 T			Matriz	MCZDO	1	30.000	0.095	1

### Fuente: Empresa

El proceso de producción de cocinas a gas de 4 hornillas modelo 845 en el área de mecanizado, comprende 10 procesos de producción de sus componentes y cada uno subdividido en operaciones que uno o 2 operarios se encargan en ejecutarlos.

Cada cuadro elaborado comprende, operaciones realizadas, maquinaria utilizada, operarios, recursos auxiliares tiempo de preparación de máquinas y tiempo promedio en cada operación, así como el total de procesos por cada componente.

El terminar de producir un componente en el área de mecanizado y llevado al almacén temporal de piezas, este componente es un producto terminado para el área de mecanizado y es materia prima para las otras áreas como son: decapado, enlozado, pintado, etc.

Se muestra además en cuadro (Anexo 02), los tiempos consolidados en la fabricación de componentes de las cocinas a gas de 4 hornillas modelo 845 que es de **341.22 horas** en el área de mecanizado, para un lote de producción de 500 unidades

Se tiene además el costo consolidado por cada componente que se produce en la cocina a gas de mesa de 4 hornillas modelo 845. Se muestra en cuadro adjunto los costos que acarrea cada trabajo y los costos adicionales en

el proceso de fabricación de componentes para 500 unidades de cocina domésticas a gas.

Tabla 19.- *Plan de costos consolidados de todos los componentes fabricados en el área de mecanizado.*

PLAN DE COSTOS - CONSOLIDADO

Producto Terminado												
Modelo					Código	Descripción						Lote (l)
845						Cocina a gas de mesa 4 hornillas						500
Componente	Nº piezas por cocina	Procesos	Total Equipam (min)	Pzas x turno	Tarifa	Refrigerio	Beneficios	Supervisión	Tarifa Contratista	Sub Total	costo equipamiento	Total
<b>LATERAL IZQUIERDO</b>	1	10										
Cortar a 530 mm x 1200 mm			15.00	3540	0.0254	0.0028	0.0127	0.0056	0.0338	0.0465		
Cortar a 530 mm x 280 mm			15.00	3540	0.0254	0.0028	0.0127	0.0056	0.0338	0.0465		
Cortar a 158 mm x 530 mm			15.00	3540	0.0099	0.0014	0.0049	0.0023	0.0136	0.0185		
Cortar I (parte delantera)			15.00	5507	0.0064	0.0009	0.0032	0.0015	0.0088	0.012		
Cortar II (parte trasera)			15.00	5507	0.0064	0.0009	0.0032	0.0015	0.0088	0.012		
Embutir lateral			40.00	3813	0.0144	0.0013	0.0072	0.0031	0.0188	0.026		
Cortar y troquelar lenguas y agujero			30.00	4957	0.0071	0.001	0.0035	0.0016	0.0097	0.0132		
Troquelar 2 agujeros p/patitas y amarre			30.00	6001	0.0058	0.0008	0.0029	0.0013	0.0079	0.0108		
Troquelar agujero para cubretapa			20.00	6001	0.0058	0.0008	0.0029	0.0013	0.0079	0.0108		
Troquelar agujeros para bastidor			30.00	6001	0.0058	0.0008	0.0029	0.0013	0.0079	0.0108	0.0328	
										0.2071	0.0328	0.2399
<b>LATERAL DERECHO</b>	1	10										
Cortar a 530 mm x 1200 mm			15.00	3540	0.0254	0.0028	0.0127	0.0056	0.0338	0.0465		
Cortar a 530 mm x 280 mm			15.00	3540	0.0254	0.0028	0.0127	0.0056	0.0338	0.0465		
Cortar a 158 mm x 530 mm			15.00	3540	0.0099	0.0014	0.0049	0.0023	0.0136	0.0185		
Cortar I (parte delantera)			15.00	5507	0.0064	0.0009	0.0032	0.0015	0.0088	0.012		
Cortar II (parte trasera)			15.00	5507	0.0064	0.0009	0.0032	0.0015	0.0088	0.012		
Embutir lateral			40.00	3813	0.0144	0.0013	0.0072	0.0031	0.0188	0.026		
Cortar y troquelar lenguas y agujero			30.00	4957	0.0071	0.001	0.0035	0.0016	0.0097	0.0132		
Troquelar 2 agujeros p/patitas y amarre			30.00	6001	0.0058	0.0008	0.0029	0.0013	0.0079	0.0108		
Troquelar agujero para cubretapa			20.00	6001	0.0058	0.0008	0.0029	0.0013	0.0079	0.0108		
Troquelar agujeros para bastidor			30.00	6001	0.0058	0.0008	0.0029	0.0013	0.0079	0.0108	0.038	
										0.2071	0.038	0.2451
<b>PANEL DE PERILLAS</b>	1	8										
Cortar a 600 mm x 2400 mm			15.00	3079	0.0357	0.0032	0.0179	0.0078	0.0467	0.0646		
Cortar a 175 mm x 600 mm			15.00	3079	0.0357	0.0032	0.0179	0.0078	0.0467	0.0646		
Embutir			60.00	696	0.079	0.0072	0.0395	0.0172	0.1034	0.1429		
Matrizar 4 agujeros para perillas			60.00	2478	0.0222	0.002	0.0111	0.0048	0.029	0.0401		
Troquelar extremo derecho panel			40.00	3223	0.0171	0.0016	0.0085	0.0037	0.0224	0.0309		
Troquelar extremo izquierdo panel			40.00	3223	0.0171	0.0016	0.0085	0.0037	0.0224	0.0309		
Troquelar 2 agujeros p/amarre lateral y 2 agujeros chinos p/amarre de barral			30.00	3466	0.0159	0.0014	0.0079	0.0035	0.0208	0.0287		
Troquelar 2 agujeros p/amarre lateral			30.00	3466	0.0159	0.0014	0.0079	0.0035	0.0208	0.0287	0.0423	
										0.4314	0.0423	0.4737
<b>TAPA SUPERIOR</b>	1	11										
Cortar a 580 mm x 2400 mm			15.00	3540	0.0254	0.0028	0.0127	0.0056	0.0338	0.0465		
Cortar a 600 mm x 580 mm			15.00	3540	0.0254	0.0028	0.0127	0.0056	0.0338	0.0465		
Embutir			60.00	597	0.1508	0.0168	0.0754	0.0335	0.2011	0.2765		
Matrizar desarrollo y 4 agujeros p/hornillas			40.00	1652	0.0333	0.003	0.0166	0.0073	0.0436	0.0602		
Troquelar 4 agujeros laterales para amarre			50.00	2602	0.0135	0.0019	0.0067	0.0031	0.0185	0.0252		
Lijar 1			20.00	2403	0.0146	0.0021	0.0073	0.0033	0.02	0.0273		
Lijar 2			35.00	2405	0.0146	0.0021	0.0073	0.0033	0.02	0.0273		
Cortar plastico A			10.00	24783	0.0014	0.0002	0.0007	0.0003	0.0019	0.0026		
Cortar plastico B			10.00	39028	0.0009	0.0001	0.0004	0.0002	0.0012	0.0016		
Deshojar plastico			10.00	45059	0.0008	0.0001	0.0004	0.0002	0.0011	0.0015	0.0386	
										0.5152	0.0386	0.5538

FUENTE: Empresa

## PLAN DE COSTOS - CONSOLIDADO

Producto Terminado												
Modelo					Código	Descripción						Lote (l)
845						Cocina a gas de mesa 4 hornillas						500
Componente	Nº piezas por cocina	Procesos	Total Equipam (min)	Pzas x turno	Tarifa	Refrigerio	Beneficios	Supervisión	Tarifa Contratista	Sub Total	costo equipamiento	Total
<b>BASTIDOR</b>	1	11								0.5152	0.0386	0.5538
Cortar a 517 mm x 1200 mm			20.00	7125	0.0126	0.0014	0.0063	0.0028	0.0168	0.0231		
Cortar a 114 mm x 514 mm			20.00	3701	0.0243	0.0027	0.0122	0.0054	0.0324	0.0446		
Troquelar agujeros para laterales			35.00	2591	0.0135	0.0019	0.0068	0.0031	0.0185	0.0253		
Troquelar agujero para tubo barral			40.00	8028	0.0044	0.0006	0.0022	0.001	0.006	0.0082		
Troquelar 2 agujeros para ventury			40.00	5429	0.0064	0.0009	0.0032	0.0015	0.0088	0.012		
Doblar parte inferior			40.00	2533	0.0138	0.002	0.0069	0.0032	0.019	0.0259		
Doblar parte superior			40.00	2533	0.0138	0.002	0.0069	0.0032	0.019	0.0259		
Doblar parte central			40.00	4191	0.0084	0.0012	0.0042	0.0019	0.0115	0.0157	0.0401	
										0.1807	0.0401	0.2208
<b>CUBRETAPA</b>	1	21										
Cortar a 620 mm x 2400 mm			15.00	3701	0.0243	0.0027	0.0122	0.0054	0.0324	0.0446		
Cortar a 600 mm x 620 mm			15.00	3701	0.0243	0.0027	0.0122	0.0054	0.0324	0.0446		
Embutir			60.00	871	0.1033	0.0115	0.0517	0.023	0.1378	0.1895		
Cortar extremos rectos			40.00	1140	0.0307	0.0044	0.0154	0.007	0.0421	0.0575		
Cortar parte delantera			15.00	3800	0.0092	0.0013	0.0046	0.0021	0.0126	0.0172		
Recortar en esquinas			10.00	2632	0.0342	0.0038	0.0171	0.0076	0.0456	0.0627		
Lijar (fino)			10.00	600	0.0583	0.0083	0.0292	0.0133	0.0799	0.1091		
Lijar circularmente			15.00	3800	0.0092	0.0013	0.0046	0.0021	0.0126	0.0172		
Troquelar 2 agujeros p/bisagra cubretapa			35.00	2244	0	0.0022	0	0.0004	0.0026	0.0026		
Embutir para "lenteja"			15.00	2244	0.0156	0.0022	0.0078	0.0036	0.0214	0.0292	0.0335	
										0.5742	0.0335	0.6077
<b>TUBO BARRAL</b>	1	21										
Cortar a 900 mm			15.00	2181	0.016	0.0023	0.008	0.0037	0.022	0.03		
Roscar un extremo			20.00	931	0.0376	0.0054	0.0188	0.0086	0.0516	0.0704		
Doblar tubo y cuadrar			15.00	2805	0.0125	0.0018	0.0062	0.0029	0.0172	0.0234		
Troquelar 4 agujeros para robinetes			40.00	2327	0.015	0.0021	0.0075	0.0034	0.0205	0.028		
Roscar (4) alojamientos para robinete y cuadrar			15.00	459	0.0763	0.0109	0.0381	0.0174	0.1046	0.1427		
Sacar "pepas"			5.00	2118	0.0165	0.0024	0.0083	0.0038	0.0227	0.031		
Chancar extremo			20.00	5758	0.0061	0.0009	0.003	0.0014	0.0084	0.0114		
Soldar 2 uñas (apuntalar)			15.00	1413	0.0248	0.0035	0.0124	0.0057	0.034	0.0464		
Soldar 2 uñas (rematar)			15.00	2548	0.0137	0.002	0.0069	0.0031	0.0188	0.0257		
Soldar extremo (costura)			15.00	1080	0.0324	0.0046	0.0162	0.0074	0.0444	0.0606	0.0255	
										0.4696	0.0255	0.4951
<b>Uña de barral</b>	2	2										
Cortar a 33mmx1200mm			15.00	3701	0.0243	0.0027	0.0122	0.0054	0.0324	0.0446		
Troquelar uña de barral			35.00	12555	0.0028	0.0004	0.0014	0.0006	0.0038	0.0052	0.0036	
										0.0498	0.0036	0.0534
<b>VENTURY</b>	2	207										
Remachar tubos ventury			25.00	1619	0.034	0.0031	0.017	0.0074	0.0445	0.0615		
Soldar ventury sup/inf			15.00	481	0.0728	0.0104	0.0364	0.0166	0.0998	0.1362		
soldar ventury sup/inf (rem)			15.00	753	0.0465	0.0066	0.0232	0.0106	0.0637	0.0869		
Doblar extremos ventury			30.00	2639	0.0133	0.0019	0.0066	0.003	0.0182	0.0248	0.0062	
										0.3094	0.0062	0.3156
<b>Ventury Inferior</b>	2	4										
Cortar a 385mmx1200mm			15.00	3701	0.0243	0.0027	0.0122	0.0054	0.0324	0.0446		
Cortar a 154mmx385mm			15.00	3701	0.0243	0.0027	0.0122	0.0054	0.0324	0.0446		
Embutir			40.00	6786	0.0052	0.0007	0.0026	0.0012	0.0071	0.0097		
Troquelar ventanas(2)			40.00	4506	0.0078	0.0011	0.0039	0.0018	0.0107	0.0146	0.008	
										0.1135	0.008	0.1215
<b>Ventury Superior</b>	2	4										
Cortar a 455mmx1200mm			15.00	3701	0.0243	0.0027	0.0122	0.0054	0.0324	0.0446		
Cortar a 154mmx455mm			15.00	3701	0.0243	0.0027	0.0122	0.0054	0.0324	0.0446		
Embutir			40.00	6786	0.0052	0.0007	0.0026	0.0012	0.0071	0.0097		
Troquelar 5 agujeros			40.00	4506	0.0078	0.0011	0.0039	0.0018	0.0107	0.0146	0.008	
										0.1135	0.008	0.1215
<b>Tubo ventury</b>	4	2										
Cortar			15.00	1520	0.0362	0.0033	0.0181	0.0079	0.0474	0.0655		
Ensachar tubo			40.00	3436	0.0102	0.0015	0.0051	0.0023	0.014	0.0191	0.002	
										0.0846	0.002	0.0866

## PLAN DE COSTOS - CONSOLIDADO

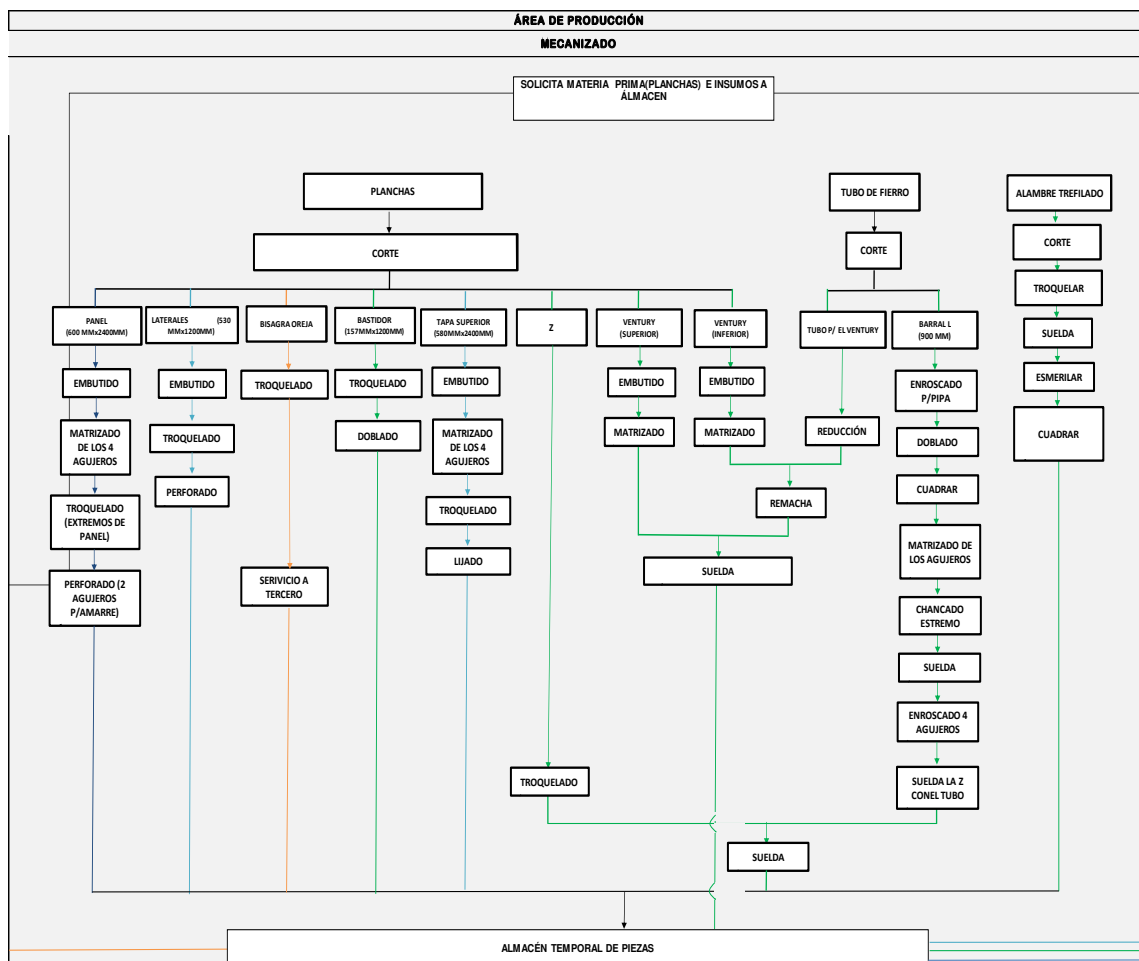
Producto Terminado												
Modelo					Código	Descripción					Lote (I)	
845						Cocina a gas de mesa 4 hornillas					500	
Componente	N° piezas por cocina	Procesos	Total Equipam (min)	Pzas x turno	Tarifa	Refrigerio	Beneficios	Supervisión	Tarifa Contratista	Sub Total	costo equipamiento	Total
<b>BISAGRA CUBRETAPA ( Derecha)</b>	1	1										
Cortar a 80mmx1200mm			15.00	12445	0.0072	0.0008	0.0036	0.0016	0.0096	0.0132		
troquelar bisagra			35.00	12555	0.0028	0.0004	0.0014	0.0006	0.0038	0.0052		
doblar bisagra derecha			30.00	2456	0.0143	0.002	0.0071	0.0033	0.0196	0.0267	0.0117	
										0.0451	0.0117	<b>0.0568</b>
<b>BISAGRA CUBRETAPA (Izquierda)</b>	1	3										
cortar a 80mmx1200mm			15.00	12445	0.0072	0.0008	0.0036	0.0016	0.0096	0.0132		
troquelar bisagra			35.00	12555	0.0028	0.0004	0.0014	0.0006	0.0038	0.0052		
Doblar bisagras			30.00	2426	0.0143	0.002	0.0071	0.0033	0.0196	0.0267	0.0117	
										0.0451	0.0117	<b>0.0568</b>
<b>PARRILLA</b>	2	4										
Soldar3 "parte recta,4"parte curva" y el "Marco"			15.00	523	0.0669	0.0096	0.0335	0.0153	0.0918	0.1253	0.1253	
esmerilar			10.00	891	0.0393	0.0056	0.0196	0.009	0.0539	0.0735	0.0735	
cuadrar			10.00	891	0.0393	0.0056	0.0196	0.009	0.0539	0.0735	0.0026	0.0761
										0.2723	0.0026	<b>0.2749</b>
<b>Marco</b>	2	6										
Cortar a 1450 mm			15.00	2533	0.0217	0.002	0.0109	0.0047	0.0284	0.0393	0.0393	
Doblar			15.00	974	0.0565	0.0051	0.0282	0.0123	0.0739	0.1021	0.1021	
Soldar			15.00	884	0.0622	0.0057	0.0311	0.0136	0.0815	0.1126	0.0033	0.1159
										0.254	0.0033	<b>0.2573</b>
<b>Parte Recta</b>	6	2										
Cortar a 243mm (de 2 en 2)			15.00	11400	0.0048	0.0004	0.0024	0.0011	0.0063	0.0087	0.0087	
Matrizar U (de 3 en 3)			15.00	6333	0.0087	0.0008	0.0043	0.0019	0.0114	0.0157	0.0007	0.0164
										0.0244	0.0007	<b>0.0251</b>
<b>Parte Curva</b>	8	3										
Cortar a 26 mm (de 2 en 2)			15.00	11400	0.0048	0.0004	0.0024	0.0011	0.0063	0.0087	0.0087	
Matrizar U (de 3 en 3)			15.00	6333	0.0087	0.0008	0.0043	0.0019	0.0114	0.0157	0.0157	
Matrizar parte quemador (3 en 3)			15.00	6333	0.0087	0.0008	0.0043	0.0019	0.0114	0.0157	0.0008	0.0157
										0.0401	0.0008	<b>0.0409</b>
	39	330										<b>4.2465</b>

## Fuente: Empresa

Se puede observar del cuadro que, producir una cocina a gas de 4 hornillas modelo 845 cuesta S/.4.2465 soles y como estamos hablando de lotes por 500 unidades, luego el costo total es de **S/.2123.25 soles** en el área de mecanizado.

## Diagrama de flujo

Es una secuencia lógica de los pasos o procesos que se siguen en la cadena productiva identificando estas actividades mediante símbolos, de acuerdo a los trabajos que se realiza, además incluye información relevante para un posterior análisis y decisiones. (García Criollo, 2005).



Fuente: Empresa

#### 4.4 Técnicas de procesamiento y análisis de datos. -

Se realiza un análisis de la problemática de la empresa, tomando en cuenta los procesos a que son sometidos cada componente y los distintos problemas que se presentan en su fabricación, específicamente en el área de mecanizado.

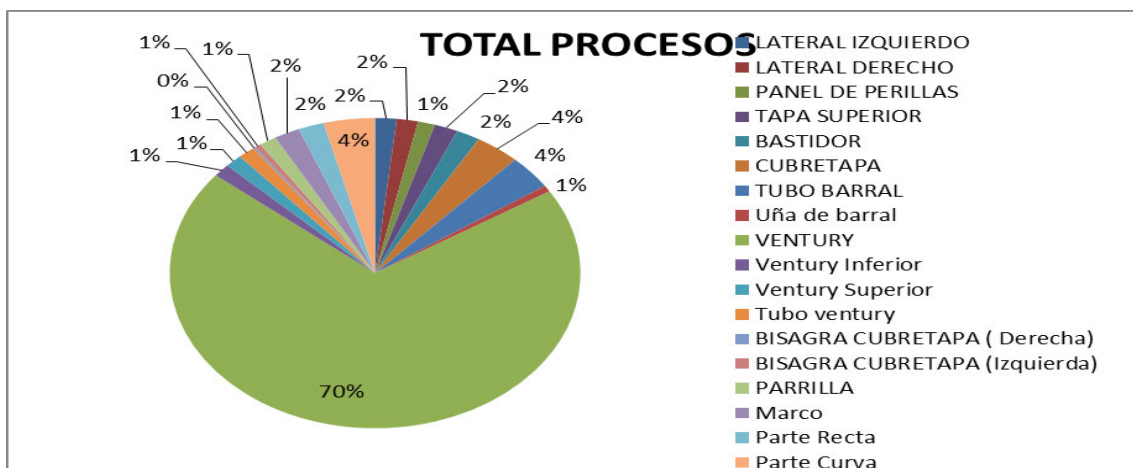
- **Personal.** - En el área de mecanizado trabajan 07 operarios y 01 supervisor empírico, forjado por la experiencia de labores en otras empresas. Tanto operarios y supervisor no asumen su compromiso con la empresa debido a la remuneración baja e inoportuna por parte

de la gerencia. Sus conocimientos y decisiones se basan en la experiencia que tienen en sus labores diarias en el área de mecanizado ya que muchos de ellos llevan trabajando más de 15 años en la empresa.

- **Ambiente.** - El área de mecanizado, se encuentra en desorden a pesar de tener el espacio adecuado y una regular distribución de planta; el desorden se genera con los desechos de las materias primas que egresan de cada máquina (recorte de diversas medidas), y colocándose al costado de cada máquina utilizado por el operario, a veces se colocan en mesas desocupadas, no hay un orden preestablecido.
- **Métodos y procedimientos.** - No se tiene diagramas o esquemas de trabajo lo cual genera que haya retrasos en el área de mecanizado, entrecruzándose los procesos de elaboración de los componentes.
- **Maquinaria.** -La maquinaria de la empresa, no tiene problemas críticos y se encuentra en regular estado, aunque la vida útil en algunos casos ya sobrepasó.
- **Equipos, herramientas.** - Tiene un taller (área de matrices) que en muchos casos no se encuentra implementado con los equipos y herramientas adecuados para dar solución a los problemas que se presentan, es el soporte en mantenimiento, reparación y confección de nuevas matrices, teniendo para ello una ubicación definida.

La eficacia consiste en alcanzar las metas establecidas en la empresa; la eficiencia se refiere a lograr las metas con la menor cantidad de recursos y la productividad es la relación de producto – insumo en un periodo específico con el adecuado control de calidad. **(Publicado en INADEM.-blog del emprendedor 07 de Octubre del 2016).**

En este marco, la presente tesis tiene como columna vertebral la evaluación en la productividad de los operarios, el tiempo empleado en el proceso de fabricación de cada componente y el costo que incurre cada proceso.



**Fig. 06**

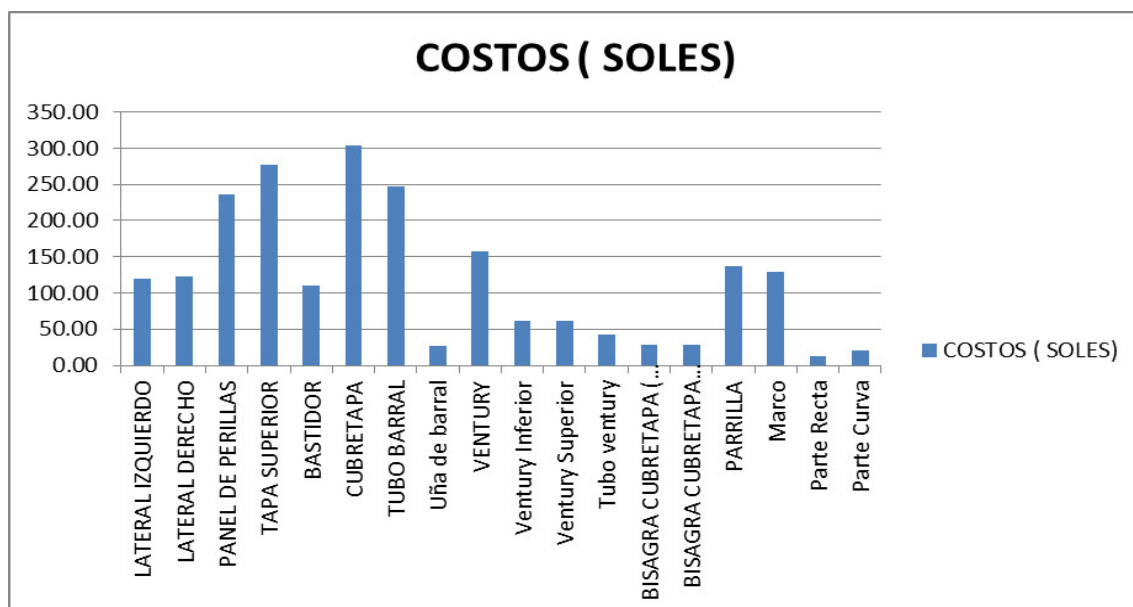
Del gráfico se puede apreciar que el componente ventury es el que tiene varios procesos cubriendo en un 70 % del total de procesos que se realiza en el area de mecanizado.



**Fig. 07**



De igual manera, debido a su complejidad en el proceso de fabricación ocupa un tiempo bastante amplio de 43.27 horas



**Fig. 08**

En cambio, los costos de producción del componente ventury es de S/.157.80 soles desplazado por la cubretapa con un costo de S/303.85 soles, la tapa superior con S/.276.90 soles y el tubo barral con S/.247.55 soles por colocar algunos ejemplos.

“Se suele pensar que los trabajadores poseen información que es potencialmente valiosa para la empresa y que ellos usualmente hacen sugerencias que podrían incrementar la productividad o reducir los costos; sin embargo, esta información sólo es útil si es transmitida a la dirección de la empresa; para que esto ocurra, los trabajadores deberían estar en contacto mas íntimo con la organización y así la comunicación llevaría a un crecimiento en la productividad” ( **Garcia, 2011**).

### **Diagrama Causa - Efecto**

Diagrama causa-efecto - área de mecanizado.

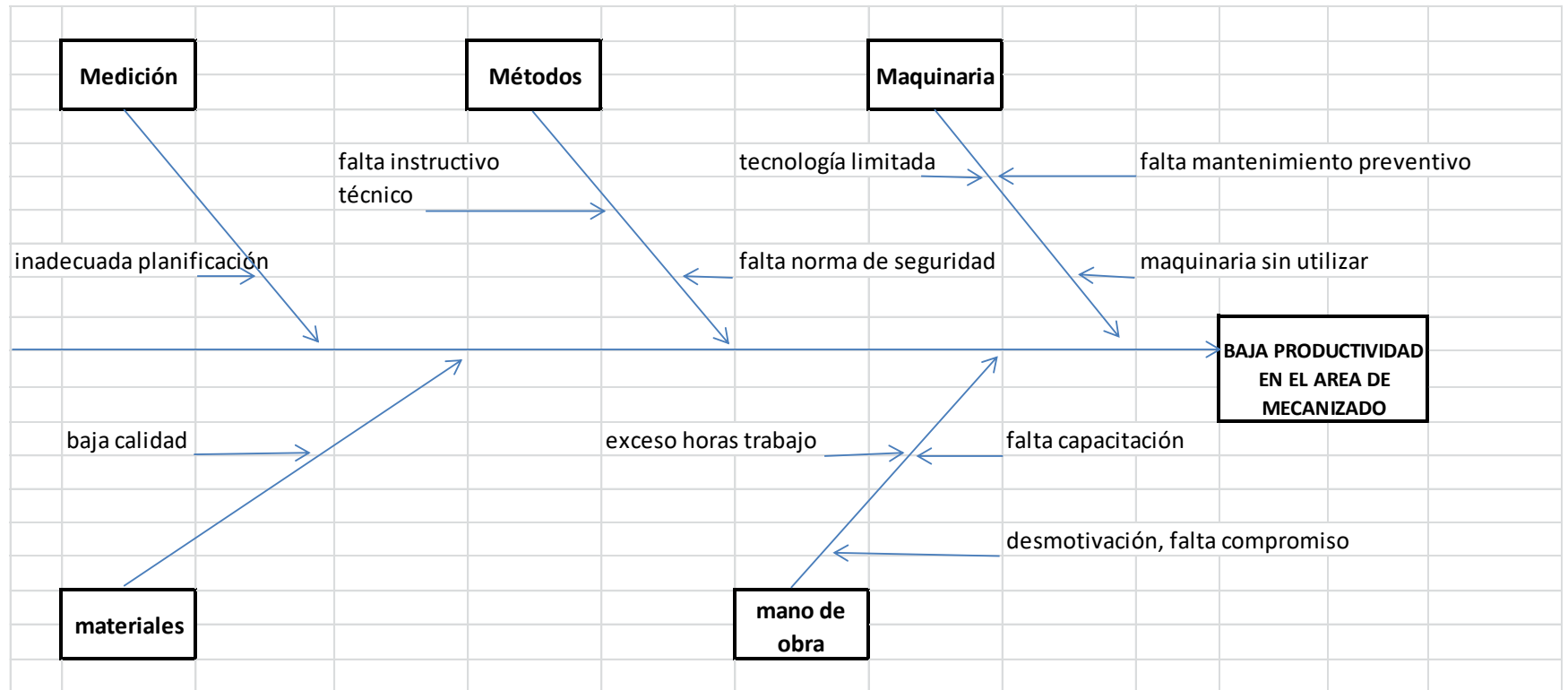


Fig 09

## **Ciclo PHVA**

PHVA, es una herramienta de mejoramiento continuo del proceso de producción en las organizaciones, utilizada ampliamente por los sistemas de gestión de la calidad(SGC) con el propósito de permitirle a las empresas u organizaciones una mejora integral de la competitividad, calidad de producto, disminuir costos y por ende elevar la rentabilidad de la empresa.

Se puede utilizar en toda la organización, y su aplicación en forma adecuada, aporta significativamente en las actividades y desarrollo de la empresa.

Aplicar el ciclo PHVA es de gran ayuda sobre los procesos, no es aplicable a las personas; muchas empresas culpan a los trabajadores por los resultados y no se dan cuenta que son los procesos donde se esta fallando, por eso es a nivel gerencial donde se debe buscar estrategias adecuadas para liderar el mercado interno o externo.( **Yuli Paola Sanchez Moreno, 22 de septiembre 2017**).

## **Estudio de tiempo.-**

Técnica que en base a un número limitado de observaciones determina con una exactitud apreciable, el tiempo que se demora el operario en realizar un trabajo específico de acuerdo a un protocolo preestablecido. (García,2010).

### **1.- Materiales a usar:**

- Cronómetro
- Formato para recolectar la información
- Implementos de seguridad
- Lápiz y tablero.

### **2.- Etapas:**

- Registro de información del proceso de fabricación de los componentes de cocina a gas doméstico modelo 845.
- Registrar la descripción de la operación realizado paso a paso.
- Observar si se cumplen con los protocolos establecidos en el lote de producción.
- Registrar el tiempo en que los operarios lleva a cabo cada operación en la fabricación de un componente de la cocina a gas con el instrumento apropiado ( se usa un cronómetro)

Según datos obtenidos de la producción de cocinas a gas de mesa 4 hornillas modelo 845 se puede apreciar que la producción son por lotes de 500 unidades en el área de mecanizado, los procesos para cada componente son los mismos, variando en los tiempos ( horas) y los costos ( s/.) que tambien son variables.

Del diagnóstico realizado, se observa que los componentes críticos en la fabricación de la cocina agas de mesa 4 hornillas modelo 845, son: tapa superior, cubretapa y tubo barral. Como se observa estos 3 componentes presenta los tiempos mas altos en su fabricación y también los costos que incurren en el proceso de fabricación.

La productividad, tiempo y costos de estos 3 componentes serán nuestro tema de análisis y de aplicación de una mejora, aplicando la metodología PHVA

#### **Observación del área de mecanizado:**

Se ha realizado la observación del área de mecanizado en cuanto a:

##### **a) Área de trabajo**

El espacio utilizado es adecuado para la producción de componentes de cocina a gas de 4 hornillas modelo 845, en lote de 500 unidades.

**b) La iluminación y ventilación**

Cada centro de trabajo tiene suficiente iluminación y el área se encuentra descubierta por lo que la ventilación es óptima.

**c) Máquinas**

Se encuentran ubicadas ordenadamente permitiendo al operario movilizarse rápidamente de una máquina a otra.

**d) Mantenimiento de las máquinas y matrices**

Para el lote de 500 unidades de componentes de cocina a gas modelo 845 se realizar el mantenimiento de las máquinas y matrices periódicamente al terminar la producción.

**e) Limpieza y orden del área de trabajo.**

Los componentes producidos en el área de mecanizado no tienen un orden definido y a veces se quedan días en “almacenes temporales”, obstruyendo el libre tránsito de los operarios, aunque la limpieza si es digno de resaltar.

**f) Normas de seguridad y salud**

No tiene.

**g) Trabajo en equipo**

En casi todos los procesos los trabajos se llevan a cabo en forma individual, porque cada operario conoce los trabajos a realizar. Solamente hay colaboración cuando se implementa matrices en las máquinas.

**h) Calidad del trabajo**

Los trabajadores cumplen con los trabajos asignados y a veces trabajan horas extras para el cumplimiento del lote de producción de 500 unidades en el menor tiempo posible.

#### i) Satisfacción de los trabajadores

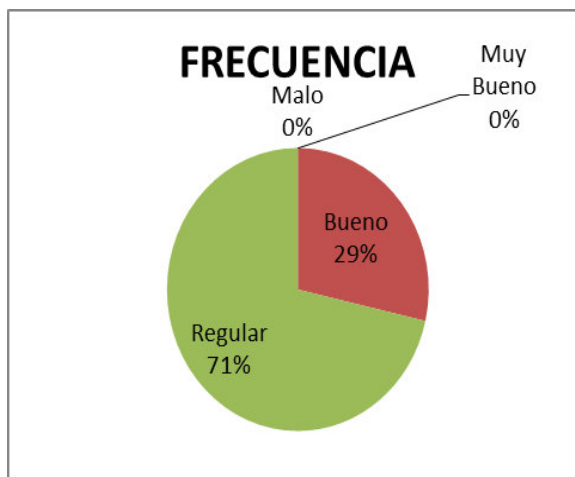
Se aprecia que los trabajadores tratan de cumplir con sus actividades normalmente pero el gran problema es la remuneración ya que no son pagados en forma oportuna sino después de algunas semanas. En ese contexto es bueno mencionar que el pago es semanal a todos los trabajadores.

#### Encuesta realizada a los trabajadores. -

Tabla 20.- *Cómo calificaría el área de mecanizado en donde lleva a cabo sus actividades?*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Muy Bueno	0
Bueno	2
Regular	5
Malo	0

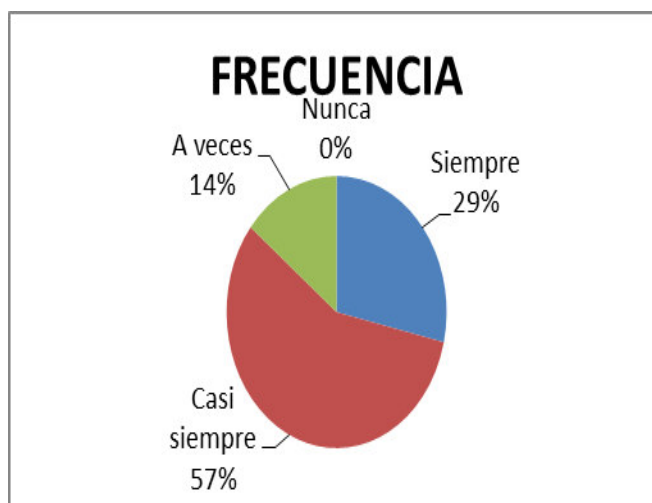
Elaboración propia



**Fig. 10**

Tabla 21.- *¿Su jefe inmediato verifica que cada actividad se lleve de manera correcta?*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Siempre	2
Casi siempre	4
A veces	1
Nunca	0
<b>Elaboración propia</b>	



**Fig. 11**

Tabla 22.- *¿Ha recibido capacitaciones por parte de la empresa?*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Producción	1
Atención al cliente	0
Manejo de personal	1
Relaciones humanas	0
Ninguno	5
<b>Elaboración propia</b>	

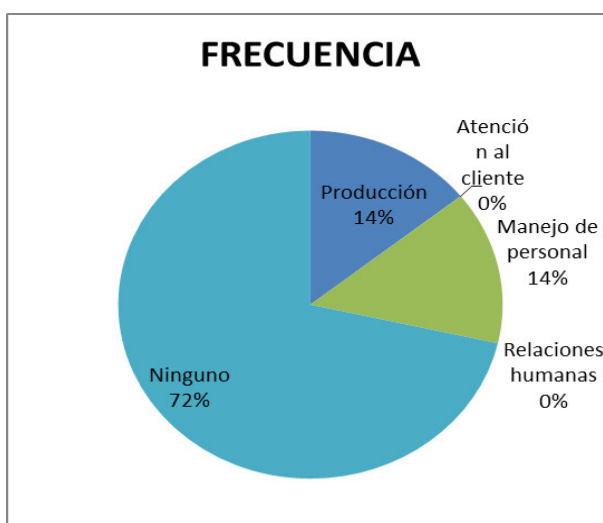


Fig. 12

Tabla 23.- ¿Cómo califica la calidad de los componentes de cocinas que fabrica el área de mecanizado?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Muy bueno	1
bueno	5
Regular	1
Malo	0

**Elaboración propia**

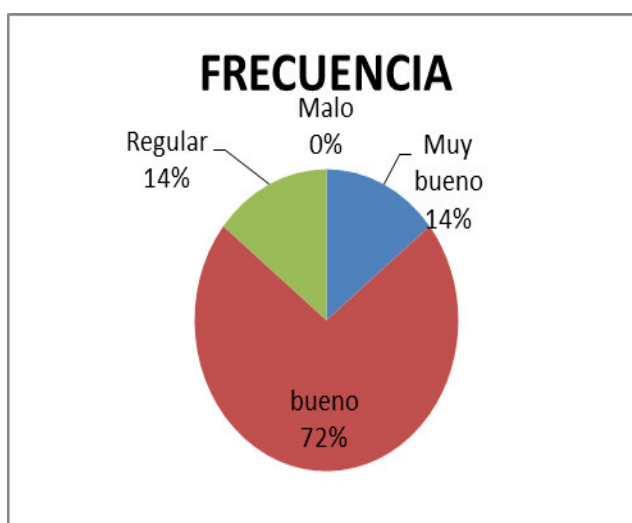


Fig. 13



Tabla 24.- *¿Considera que necesita mejorar la organización de la producción en el área de mecanizado?*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
SI	7
NO	0

Elaboración propia

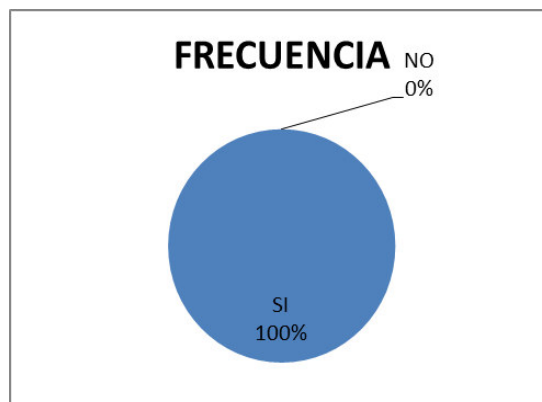


Fig. 14

Tabla 25.- *¿La remuneración que percibe influye en su rendimiento?*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
SI	7
NO	0

Elaboración propia

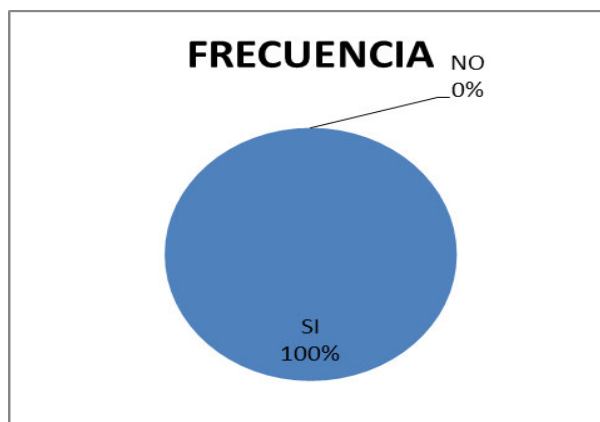
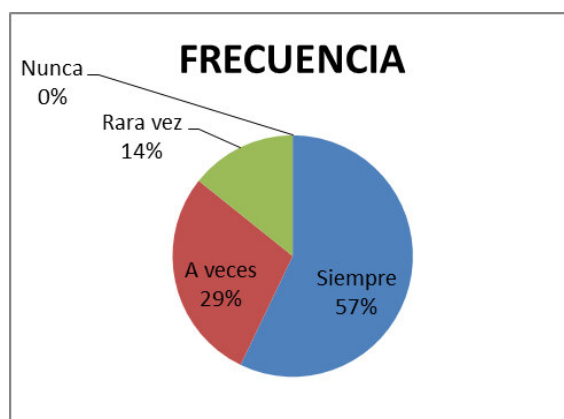


Fig. 15

Tabla 26.- *¿Considera que se trabaja en equipo en el área de mecanizado?*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Siempre	4
A veces	2
Rara vez	1
Nunca	0

**Elaboración propia**

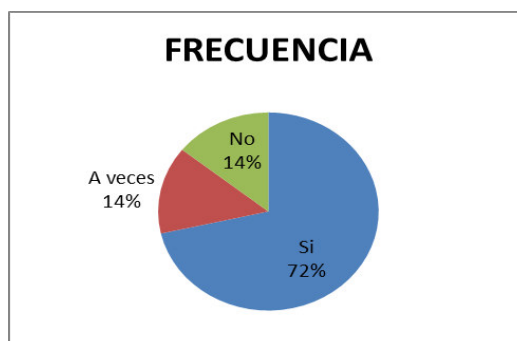


**Fig. 16**

Tabla 27.- *¿El jefe de área permite hacer sugerencias que contribuyen mejorar el proceso de producción de los componentes de cocina?.*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Si	5
A veces	1
No	1

**Elaboración propia**

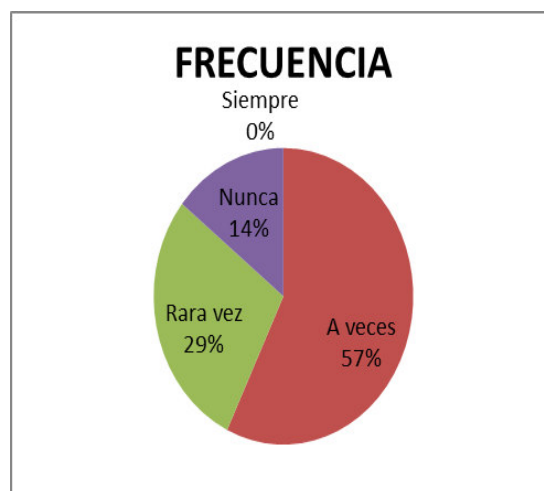


**Fig. 17**

Tabla 28.- *¿Hay reuniones para proponer mejoras en el área de mecanizado?*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Siempre	0
A veces	4
Rara vez	2
Nunca	1

**Elaboración propia**



**Fig. 18**

Tabla 29.- *¿Qué se podría hacer para aumentar la producción en el área de mecanizado?*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Reubicar máquina	0
Usar la tecnología	1
Capacitar al personal	0
Ambiente laboral adecuado	1
Compartir los trabajos	1
Mejora salarial	4

**Elaboración propia**

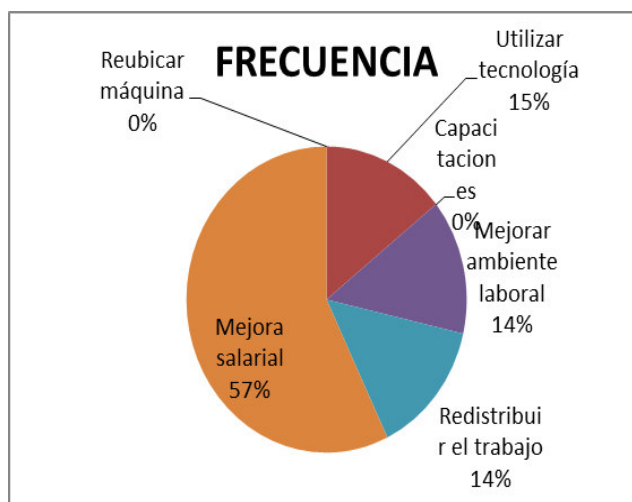


Fig. 19

Tabla 30.- ¿Cuál es la razón por la cual usted decidió laborar en esta empresa?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA
Salario	2
Compañerismo	4
Posición en el mercado	1
Otros	0
<b>Elaboración propia</b>	

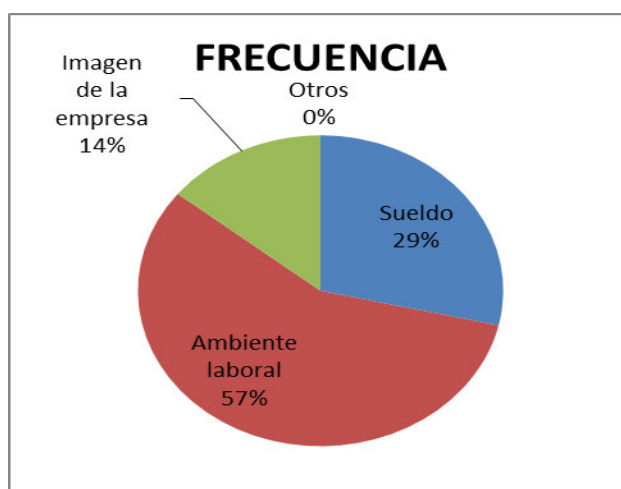


Fig. 20

Con la sugerencia de los trabajadores para mejorar la producción dentro del área de mecanizado, y con la información obtenida en planta, se planificó

las modificaciones en la producción de 03 componentes para cocinas a gas de 4 hornillas modelo 845, cuyos procesos, tiempos y horas son los que sobresalen sobre los demás componentes y serán motivo del presente estudio.

Determinar el tamaño de una muestra permite ahorrar recursos tanto económicos, además de disminuir considerablemente el tiempo de realización de la investigación que se esta realizando.

En tal sentido, el tamaño de muestra que se tomará en cuenta para el estudio, se aplicará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + Z^2}$$

Donde:

**n**= tamaño de la muestra

**N**=Tamaño de la población

= Desviación estándar de la población

**Z** =valor mediante niveles de confianza.

**e**=Límite aceptable de error muestral

Para el presente estudio se tiene una población de 500 unidades de tapa superior, con un nivel de confianza del 95%.

Luego  $Z=1.96$  y como no se tiene los demás valores se tomará  $\sigma=0.5$  y  $e=0.05$ .

Para el lote de producción de 500 unidades de los componentes de cocina a gas de 4 hornillas modelo 845 se tomará una muestra de 217 unidades.

### **Tapa superior.-**

La fabricación del componente “tapa superior”, pasa por 11 procesos para obtener el producto final en el área de mecanizado. En la evaluación detallada de cada proceso se ha visto que el proceso de “troquelar 4 agujeros laterales para el amarre” se realiza mediante 2 procesos. La facilidad de manipular el componente para troquelar los agujeros en 2 procesos permite rebajar los tiempos, esto se consigue con la adición de un dispositivo temporal en la máquina prensadora mientras se realiza los trabajos pertinentes.

La facilidad de manipular la tapa superior para el troquelado influye en la producción de piezas por cada turno ( para la empresa, el turno consta de 09 horas con 30 minutos), para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{N}^{\circ}\text{de piezas por turno} = \text{Turno ( minutos) } / \text{ Tiempo promedio por cada pieza}$$

Después de tomar los tiempos, se puede apreciar que a partir de la semana N°03 (Anexo 03) se uniformiza el tiempo de operación del “troquelar 4 agujeros laterales para el amarre” conllevando a una mejora del tiempo de ejecución ya que pasa de 0.219 minutos a 0.217 minutos por operación

### **Cubretapa.-**

La fabricación del componente cubretapa pasa por 21 procesos, para obtener el producto final en el área de mecanizado. En la evaluación de cada proceso se puede apreciar que las operaciones: “cortar extremos rectos” y “recortar en esquinas” se realizan 3 y 8 operaciones respectivamente, con mas trabajo a realizar .

La operación, “cortar extremos rectos” se realiza mediante 3 pasos, que en la práctica y consenso general con los operarios del área de mecanizado manifiestan que es casi difícil ser sustituido por otra operación donde se ahorraría tiempo.

En cambio, el proceso “recortar en esquinas”, prestó toda nuestra atención ya que son 8 procesos y que se puede realizar en uno solo. Para tal efecto, se realizó una inversión, casi de S/.40,000.00 soles para la fabricación de una matriz que sustituya estas 8 operaciones en una sola, disminuyendo sustancialmente el tiempo en esta operación.

La preparación de la matriz en la máquina escantonadora va a ser lo mismo, igualmente trabajarán 2 operarios, la variación de los trabajos a realizar se hará visible en el tiempo que demandará realizarlo, ya que disminuye los 8 procesos a uno, y por ende, para el lote de 500 unidades se realizará 500 procesos y no los 4000 procesos que se requería para el referido lote.

Se han tomado los tiempos en el proceso de “recortar en esquinas” durante 4 semanas, obteniéndose los resultados que se muestran en el cuadro. (Anexo 03).

Antes del estudio, el tiempo que se demora en realizar el proceso de “recortar en esquinas” era de 0.127 minutos y para el lote de 500 unidades un tiempo de 118.300 minutos; con la modificación realizada el tiempo es de 0.120 minutos y 70 minutos para el lote de 500 unidades.

#### **Tubo barral.-**

El componente tubo barral tiene 21 procesos que se ejecutan desde el ingreso de la materia prima al área de mecanizado. De la evaluación realizada se aprecia que la operación “soldar uñas (rematar)” consta de 8 procesos y que para el lote de 500 unidades del tubo barral se ejecutan 4000 procesos.

En reunión llevado a cabo con el jefe del área de mecanizado y planteándole la inquietud de demasiados procesos que conlleva esta operación, se procedió a un intercambio de opiniones definiendo que esta operación, se puede reducir a 6 operaciones, dejando de realizar 2 acciones en la operación “soldar uñas ( rematar)”, por cuanto se visualiza que no cambia el acabado final ni la seguridad en el componente tubo barral.

Se ha tomado los tiempos en el proceso de “soldar uñas ( rematar)” durante 4 semanas, obteniéndose los resultados que se muestran en cuadro. ( Anexo 03)

El tiempo que se demoraba en realizar la operación de “soldar uñas (rematar)” antes del estudio era de 0.224 minutos y con un costo de 0.0257 soles, en los 8 procesos, después de las decisiones tomadas con el equipo de mecanizado se puede apreciar que los procesos disminuyeron a 6 procesos empleando un tiempo de 0.215 minutos para este proceso.



## CAPITULO 5. Análisis e interpretación de resultados

### 5.1 Presentación de Resultados. -

Los procesos que conllevan la fabricación de los componentes de la cocina a gas de 4 hornillas modelo 845 en el área de mecanizado, han sido analizados y luego mejorados utilizando la metodología PHVA en los tiempos, productividad y costos; en tal sentido se analizaron un proceso específico de un determinado componente, tomando como materia de estudio la cantidad de procesos, costos elevados y tiempo en cada proceso.

**5.1.1.-**En el componente TAPA SUPERIOR se analizó el proceso de **“troquelear 4 agujeros laterales para el amarre”** que se realiza mediante 2 procesos, siendo mayor a los demás procesos para la obtención del componente tapa superior, motivo por el cual es parte del estudio.

El tiempo de preparación de máquina en ambos casos es de 50 minutos; pero el tiempo de operación varía cuando se implementa la metodología PHVA y esto, a raíz de la adición de un componente en la matriz de trabajo lo que facilita el accionar al trabajador. Antes de la implementación de la metodología PHVA en el proceso “troquelear 4 agujeros laterales para el amarre” se tenía un tiempo promedio de 0.219 minutos y con la implementación de la metodología el tiempo actual es de 0.217 minutos para esta operación. De igual forma la cantidad de piezas por turno (Turno de trabajo (minutos)/tiempo promedio (minutos)) antes del estudio era de 2602 pzas/turno y ahora 2626 pzas/turno, siendo ostensible la variación cuando se implementa la metodología PHVA.

En tal sentido se ha manejado los siguientes costos:

Mano de Obra A (s//jornada) = 55.00

Mano de Obra B (s/. /jornada) =35.00

Costo horario de equipamiento de maquina (s/.) =6.00

Supervisión(s/.) =20.00

Refrigerio (s/.) =5.00

Turno(s/.) =9.50 horas x día

Turno (min)=570

Tabla 31.- Pzas/turno en el proceso de troquelar 4 agujeros laterales para el amarre

Operación	máquina	Recursos auxiliares	Números operarios	Te (min)	Tp (min)	Proceso	Pzas/t urno
<b>Troquelar 4 agujeros laterales para amarre</b>	P20T	matriz	1	50	0.219	2	2602

Fuente: empresa

Tabla 32.- Costo total en el proceso de troquelar 4 agujeros laterales para el amarre

Tarifa A	Tarifa B	TARIFA	Refrigerio	Beneficio	Supervisión	CostoTotal
0	0.0135	0.0135	0.0019	0.0067	0.0031	0.0252

Fuente: empresa

Donde:

$Pzas/turno = jornada (min) / tp(min)/pza$

$= 570 \text{ min} / 0.219 \text{ min/pza}$

$= 2602 \text{ pzas}$

Además:

**Tarifa**= mano de obra / piezas x turno

**Refrigerio**= refrigerio (S/) / (piezas x turno) x número de operarios

**Beneficios** = tarifa x 0.50

**Supervisión** = (tarifa + refrigerio) x S/.20.00

Luego:

**Costo Total** = TARIFA +Refrigerio +Beneficios + Supervisión = S/. 0.0252 soles.

**5.1.2.-**En el componente **CUBRETAPA** se analizó el proceso “**recortar en esquinas**” que consta de 8 procesos, muy superior a los procesos de las demás operaciones; por lo que es materia de estudio. Al implementar la metodología PHVA, en concordancia con la gerencia general de la empresa y trabajadores, se disminuyó ostensiblemente el número de procesos a solamente 1.

Antes del estudio, el proceso “**recortar en esquinas**”, el tiempo promedio para este proceso era de 0.217 minutos, con un costo de 0.0627 soles y se producía 2632 piezas por turno.

Tabla 33.- *Pzas/turno de recortar en esquinas*

Operación	máquina	Recursos auxiliares	Números operarios	Te (min)	Tp (min)	Proceso	Pzas /turno
<b>Recortar en esquinas</b>	Escantadora	matriz	2	10	0.217	8	2632

Fuente: empresa

Tabla 34.- *Costo total de recortar en esquinas*

Tarifa A	Tarifa B	TARIFA	Refrigerio	Beneficio	Supervisión	Costo Total
0.0209	0.0133	0.0342	0.0038	0.0171	0.0076	0.0627

Fuente: empresa

**5.1.3.-**Para la obtención del componente **TUBO BARRAL** en el área de mecanizado se realizan 10 operaciones. Se puede observar que la operación **“soldar 2 uñas (rematar)”** consta de 8 procesos. Según el estudio realizado y en opinión de los trabajadores; dejar de realizar 2 procesos no modifica en ningún caso la seguridad y el trabajo que realiza el tubo barral en la cocina de 4 hornillas modelo 845, que es transportar el gas hasta la hornilla de la cocina.

En efecto, previa coordinación con el equipo de mecanizado se procedió implementar la metodología PHVA en la operación “soldar 2 uñas (rematar)” con 06 procesos a realizarse en la operación.

Lo que anteriormente realizar esta operación era de 0.224 minutos, para el lote de 500 unidades de cocinas a gas 4 hornillas modelo 845 se tiene 2548 piezas. El costo del proceso es de 0.0257 soles y para el referido lote es de S/12.85 soles.

Tabla 35.- *Pzas/turno soldar 2 uñas (rematar)*

Operación	máquina	Recursos auxiliares	Números operarios	Te (min)	Tp (min)	Proceso	Pzas/turno
<b>Soldar 2 uñas</b>	SP	Machinas	1	15	0.224	8	2548

Fuente: empresa

Tabla 36.- *Costo total soldar 2 uñas (rematar)*

Tarifa A	Tarifa B	TARIFA	Refrigerio	Beneficio	Supervisión	CostoTotal
0	0.0137	0.0137	0.0020	0.0069	0.0031	0.0257

Fuente: empresa

## 5.2 Contratación de Hipótesis. -

**5.2.1.**-Lo que se ha logrado con la implementación de la metodología PHVA en el proceso de **“troquelar 4 agujeros laterales para amarre”** es la mejora en la productividad de 2602 piezas por turno a 2626 piezas por turno; en cambio la variación en el costo de producción no ha variado mucho de 0.0252 soles a 0.0250 soles.

En la siguiente tabla se verifica los cambios suscitados cuando se aplica la metodología PHVA en el proceso **“troquelar 4 agujeros laterales para amarre”**.

**Aplicando la metodología PHVA se obtiene lo siguiente:**

Tabla 37.- *Pzas/turno de troquelar 4 agujeros laterales para amarre*

Operación	máquina	Recursos auxiliares	Números operarios	Te (min)	Tp (min)	Proceso	Pzas /turno
<b>Troquelar</b>	Prensa 20T	matriz	1	50	0.217	2	2626

Fuente: elaboración propia

Tabla 38.- *Costo total en troquelar 4 agujeros laterales para amarre*

Tarifa A	Tarifa B	TARIFA	Refrigerio	Beneficio	Supervisión	CostoTotal
0	0.0133	0.0133	0.0019	0.0067	0.0030	0.0250

Fuente: elaboración propia

**5.2.2.**-Con la implementación de la metodología PHVA, en el proceso de “**recortar en esquinas**” ha permitido que el tiempo promedio disminuya a 0.120 minutos, con un costo de 0.0329 y una producción de 4750 piezas por turno.

Para el lote de producción de 500 unidades:

Antes el costo era de 31.35 soles, y con la implementación de la metodología PHVA el costo es de 16.45, con una variación porcentual de 52.47%. En este proceso se ha notado claramente la mejora sustancial que hay cuando se aplicó la metodología PHVA

En la siguiente tabla se verifica los cambios suscitados cuando se aplica la metodología PHVA en el proceso “**recortar en esquinas**”.

**Aplicando la metodología PHVA se obtiene lo siguiente:**

Tabla 39.- *Pzas/turno en recortar en esquinas*

Operación	máquina	Recursos auxiliares	Números operarios	te (min)	Tp (min)	Proceso	Pzas/turno
<b>Recortar en esquinas</b>	Escanto nadora	matriz	2	10	0.120	1	4750

Fuente: elaboración propia

Tabla 40.- *Costo total en recortar en esquinas*

Tarifa A	Tarifa B	TARIFA	Refrigerio	Beneficio	Supervisión	CostoTotal
0.0116	0.0074	0.019	0.0005	0.0095	0.0039	0.0329

Fuente: elaboración propia

**5.2.3.-** Con la aplicación de la metodología PHVA en la operación “**soldar 2 uñas (rematar)**”, el tiempo empleado es de 0.215 minutos y se realiza con 6 procesos y se incrementa el número de piezas producidas a 2651 por turno y el costo unitario de la operación es de 0.0248 soles, siendo un total de S/. 12.40 soles para el lote de producción.

En la siguiente tabla se verifica los cambios suscitados cuando se aplica la metodología PHVA en el proceso “**soldar 2 uñas (rematar)**”.

**Aplicando la metodología PHVA se obtiene lo siguiente:**

Tabla 41.- *Pzas/turno en soldar 2 uñas (rematar)*

Operación	máquina	Recursos auxiliares	Números operarios	te (min)	tp(min)	Proceso	Pzas/turno
<b>Soldar 2 uñas</b>	SP	Machinasz	1	15	0.215	6	2651

Fuente: elaboración propia

Tabla 42.- *Costo total en soldar 2 uñas (rematar)*

Tarifa A	Tarifa B	TARIFA	Refrigerio	Beneficio	Supervisión	CostoTotal
0	0.0132	0.0132	0.0020	0.0066	0.0030	0.0248

Fuente: elaboración propia

### **5.3 Discusión de Resultados. -**

El estudio está enmarcado en la producción de componentes para cocinas domésticas a gas de 4 hornillas de mesa modelo 845 en el área mecanizado; específicamente en tres componentes:

1. **Tapa superior.** - La implementación de la metodología PHVA en la operación “**troquelar 4 agujeros laterales para amarre**”, permite aumentar la productividad del trabajador en un 0.92% (de 2602 a 2626 pzas/turno) con un adicional de 24 pzas más por turno, a un costo de S/12.50 para el lote correspondiente, siendo mínimo la variación de los costos de esta operación.
2. **Cubretapa.** - La metodología PHVA implementado en la operación “**recortar esquinas**” permite visualizar las mejoras ostensibles en la productividad del trabajador, el tiempo estándar y costo, tal es así que, la operación ahora se realiza en un solo proceso pasando la productividad de 2632 pzas/turno a 4750 pzas/turno (aumento de un 80.47%) y el costo promedio por pieza de 0.0627 a 0.0329 (mejorando en un 47.52%).

Cabe señalar, que en esta operación se realizó la inversión en una matriz con un presupuesto de S/.40,000.00, y era la operación más crítica por realizarse 8 operaciones en un solo componente, además de utilizarse este componente para las variedades de cocinas que se vende en el mercado.

3. **Tubo barral.** -En la operación “**soldar 2 uñas (rematar)**”, se aprecian las mejoras cuando se aplica la metodología PHVA, por ejemplo, el tiempo promedio ahora es de 0.215 (antes 0.224), respecto a la productividad por turno de 2548 pzas/turno se pasó a 2651 pzas/turno (aumento del 4.04%), de igual manera el costo de 0.0257 soles se disminuye a 0.0248 soles.



## CAPÍTULO 6. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

La implementación del plan de mejora utilizando la metodología de Deming (PHVA) permitieron **disminuir los tiempos estándar** de producción en los 3 procesos desarrollados en el presente estudio: troquelar 4 agujeros laterales de amarre se mejora en un 0.91%, recortar esquinas en un 44.70% y en soldar uñas (rematar) en un 4.02%

De igual manera, el implementar la metodología de Deming (PHVA) permitieron una disminución ostensible en los costos de producción de los 3 procesos desarrollados en el presente trabajo de investigación: 1).-troquelar 4 agujeros laterales de amarre se mejora en un 0.79%; 2).- recortar esquinas en un 47.52% y 3).-soldar uñas (rematar) en un 3.50%.

Así mismo, la implementación de la metodología PHVA permitieron **incrementar la producción** en los 3 procesos desarrollados: troquelar 4 agujeros laterales de amarre se mejora en un 0.92%, recortar esquinas en un 80.47% y soldar uñas (rematar) en un 4.04%.

La implementación del plan de mejora para la empresa, utilizando la herramienta PHVA, contribuyeron en la mejora del área de mecanizado en un promedio general de 20.76%.

### 6.2 Recomendaciones

Una vez estandarizado el proceso e implementación de la mejora es importante que se mantenga en el tiempo, para lo cual es necesario realizar seguimientos periódicos.

Mejorar los indicadores de producción, y continuar con la mejora permanente de los procesos productivos del área de mecanizado y extenderlas

este plan de mejora a las otras áreas como son decapado, pintado, enlozado, etc.

Que la metodología de la mejora continua se promueva en todo el personal de la empresa, sean operarios o jerárquicos, para ser conocidas y aplicados en su área de trabajo.

Capacitar al personal sobre esta metodología y en consecuencia ser artífices de una mejora continua en su puesto de trabajo.

## Bibliografía

Alayo Gómez, R. y Becerra Gonzales, A. *Elaboración e implementación de un plan de mejora continua en el área de producción de agroindustrias Kaizen*. Universidad de san Martín de Porres.

Almendra Jussely Chang Torres 2016. *Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño*. Universidad Católica santo Toribio de Mogrovejo.

Artículo publicado en INADEM – *blog del emprendedor* 07 de octubre 2016. *Producción del libro “introducción a la administración”*

Artículo publicado por MytripleA 27-05-2016. *Rentabilidad y productividad para la efectividad de empresa*.

Artículo publicado por WILSOFT – 10 de enero 2018. *Relación entre productividad y calidad*.

Ayuni Campos, D. y Matheus Díaz, A. 2015 *implementación de un sistema de mejora continua bajo la metodología PHVA en la empresa Arnao SAC*.

Bach. Orozco Cardozo Eduardo S. 2015. *Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas Todo Sport Chiclayo*. Universidad Señor de Sipán.

Carla Álvarez Reyes y Paula de la Jara Gonzales 2012. *Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes*. Pontificia Universidad católica del Perú.

Dreydi Carrasco Daneri y Aarón Chipana Alarcón 2017 *propuesta de mejora de productividad en el área de producción de negociación de papel SAC utilizando la metodología PHVA*.-Repositorio académico USMP.

Eliana María Gonzáles, Neira 2004. *Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa servioptica Ltda*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.

Elizabeth Flores Guivar y Arianna Mas Cruz 2015. *Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR &MA SAC*. Facultad de ingeniería y arquitectura USMP.

*Planeamiento estratégico y administrativo de la industria de electrodomésticos de línea blanca en el Perú*.  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handel/123456789/8989>.

James R. Evans y William M. Lindsay. 2005. *Administración y control de la calidad*. Asignatura: fundamentos de la calidad. Filosofías y marcos de referencia de la calidad.

José Costas y Julio Cesar Puche. 2010. *Entender el ciclo PDCA de mejora continua*.-Reflexión crítica sobre el sentido profundo del ciclo Plan Do Check Act de la mejora continua.

Laura Camila Montilla Cortes 2013. *Propuesta de mejoramiento del proceso productivo y del sistema de control de inventarios en la empresa productos y arepas de mi tierra Ltda.* Pontificia universidad Javeriana. Bogotá D.C.

Luis Andrés Arana Ramírez 2014 *Mejora de la productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje.* Repositorio académico USMP.

Manuel Antonio Yarto Hernández 2010. *Modelo de mejora continua en la productividad de empresas de cartón corrugado del área metropolitana de la ciudad de México.* Instituto Politécnico Nacional

María Alejandra Barrios Maldonado 2015 *Circulo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango.*

Oscar Armando Molina-Mesías, Lauren Benítez – Ramírez, Eusebio Gonzales 2012. *Aplicación del ciclo PHVA para el mejoramiento del control de piso en una empresa de productos médicos.* Desarrollo empresarial. - Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali.

Pineda Sánchez, Jeniffer y Cárdenas Olivos, Jorge 2013 *Implementación de mejora continua aplicando la metodología PHVA de la empresa international Bakery SAC.* Universidad de San Martín de Porres. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Quinteros Cruz, César Aarón y Tapia Santisteban Andree Marcio. *Implementación de la mejora continua utilizando la metodología phva en el área de producción de la empresa inversiones macplast sac.* Universidad San Martín de Porres.

Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucía  
2010. *Metodología de la Investigación* (Quinta edición).

Sotelo Hernández, Jhenifer M. y Torres Valle Juan Pablo. *Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa Hermoplast S.R.Ltda aplicando la metodología PHVA*.-Universidad san Martín de Porres. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.







**TIEMPOS CONSOLIDADOS DE COMPONENTES DE COCINA – ÁREA MECANIZADO**

**PLAN DE TIEMPOS - CONSOLIDADO**

Producto Terminado											
Modelo					Código	Descripción					Lote (l)
845						Cocina a gas de mesa 4 hornillas					500
Componente	Nº piezas por cocina	Procesos	te (min)	tp (min)	tt = l x tp (min)	tej = te + tt (min)	tej (horas)	tr (horas)	T = tej + tr (horas)	T (días)	Total Procesos
<b>Lateral izquierdo</b>	1	10	225	1.239	619.74	844.74	14.08	0	14.08		5000
<b>Lateral derecho</b>	1	10	225	1.239	619.74	844.74	14.08	0	14.08		5000
<b>Panel de Perillas</b>	1	8	290	2.102	1050.87	1340.87	22.35	0	22.35		4000
<b>Tapa Superior</b>	1	11	265	2.365	1182.55	1447.55	24.13	0	24.13		5500
<b>Bastidor</b>	1	11	275	1.216	608.00	883.00	14.72	0	14.72		5500
<b>Cubretapa</b>	1	21	230	3.437	1718.45	1948.45	32.47	0	32.47		10500
<b>Tubo barral</b>	1	21	175	4.086	2042.80	2217.80	36.96	0	36.96		10500
Uña de barral	2	2	50	0.199	199.40	249.40	4.16	0	4.16		2000
<b>Ventury</b>	2	207	85	2.511	2511.00	2596.00	43.27	0	43.27		207000
Ventury Inferior	2	4	110	0.519	518.50	628.50	10.48	0	10.48		4000
Ventury Superior	2	4	110	0.519	518.50	628.50	10.48	0	10.48		4000
Tubo ventury	4	2	55	0.541	1081.80	1136.80	18.95	0	18.95		4000
<b>Bisagra Cubretapa (Derecho)</b>	1	1	30	0.232	116.05	146.05	2.43	0	2.43		500
<b>Bisagra Cubretapa (Izquierdo)</b>	1	3	80	0.323	161.65	241.65	4.03	0	4.03		1500
<b>Parrilla</b>	2	4	35	2.369	2369.00	2404.00	40.07	0	40.07		4000
Marco	2	6	45	1.455	1455.00	1500.00	25.00	0	25.00		6000
Parte Recta	6	2	30	0.140	420.00	450.00	7.50	0	7.50		6000
Parte Curva	8	3	45	0.230	920	965	16.0833	0	16.08		12000
	<b>39</b>	<b>330</b>	<b>2360</b>	<b>24.722</b>	<b>18113</b>	<b>20473.035</b>	<b>341.217</b>	<b>0</b>	<b>341.2173</b>	<b>0</b>	<b>297000</b>

**Fuente: empresa**

### TIEMPOS OBSERVADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

	TROQUELAR 4 AGUJEROS LATERALES PARA EL AMARRE - TAPA SUPERIOR																			
	SEMANA N° 01					SEMANA N°02					SEMANA N°03					SEMANA N°04				
DIA 1	0.225	0.225	0.226	0.224	0.225	0.218	0.218	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217
DIA2	0.225	0.226	0.226	0.223	0.223	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217
DIA3	0.22	0.22	0.221	0.221	0.221	0.217	0.217	0.217	0.216	0.216	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217
DIA4	0.219	0.219	0.218	0.218	0.218	0.216	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.216	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217
DIA5	0.217	0.217	0.218	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217

Elaboración propia

	RECORTAR EN ESQUINAS - CUBRETAPA																			
	SEMANA N° 01					SEMANA N°02					SEMANA N°03					SEMANA N°04				
DIA 1	0.255	0.255	0.255	0.254	0.254	0.120	0.120	0.120	0.130	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
DIA2	0.250	0.250	0.250	0.250	0.170	0.150	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
DIA3	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.120	0.150	0.120	0.120	0.150	0.120	0.110	0.110	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
DIA4	0.160	0.160	0.150	0.150	0.120	0.150	0.150	0.120	0.120	0.120	0.110	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
DIA5	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120

Elaboración propia

	SOLDAR 2 UÑAS (REMATAR) - TUBO BARRAL																			
	SEMANA N° 01					SEMANA N°02					SEMANA N°03					SEMANA N°04				
DIA 1	0.226	0.226	0.226	0.227	0.227	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.218	0.218	0.217	0.217	0.218	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
DIA2	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.218	0.217	0.218	0.218	0.218	0.215	0.215	0.217	0.215	0.215
DIA3	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.224	0.224	0.224	0.218	0.218	0.218	0.215	0.215	0.218	0.218	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
DIA4	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
DIA5	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.218	0.218	0.218	0.217	0.217	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215

Elaboración propia

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACIÓN
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿En qué medida la metodología PHVA contribuye a mejorar el proceso de producción de cocinas domésticas a gas, de una empresa metal mecánica Lima – Perú 2018	Determinar en qué medida la metodología PHVA contribuye a mejorar el proceso de producción de cocina doméstica a gas, de una empresa metal mecánica Lima – Perú 2018	La metodología PHVA contribuye a mejorar el proceso de producción de cocina doméstica a gas, de una empresa metal Mecánica Lima – Perú 2018	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> LA METODOLOGIA DE DEMING O METODOLOGIA PHVA	<b>LA INVESTIGACIÓN SERÁ DESCRIPTIVO - APLICATIVO</b>	<b>POBLACIÓN</b> en estudio es la producción de cocinas domésticas a gas
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>VARIABLE</b>		<b>MUESTRA</b> producción de cocina domésticas a gas de 4 hornillas de mesa.
¿En qué medida, al aplicar la metodología PHVA disminuye los tiempos estandar de producción?	Determinar en qué medida, al aplicar la metodología PHVA disminuye los tiempos estandar de producción	La metodología PHVA disminuye los tiempos estandar de producción	<b>DEPENDIENTE:</b> MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL AREA DE MECANIZADO DE COCINAS		
¿En qué medida, al aplicar la metodología PHVA disminuye los costos de producción ?	Determinar en qué medida, al aplicar la metodología PHVA disminuye los costos de producción	La metodología PHVA disminuye los costos de producción	<b>DEPENDIENTE:</b> DOMÉSTICAS A GAS, EN UNA EMPRESA METAL MECÁNICA		
¿En qué medida, al aplicar la metodología PHVA incrementa el proceso de producción?	Determinar en qué medida, al aplicar la metodología PHVA incrementa el proceso de producción	La metodología PHVA incrementa el proceso de producción			

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		
VARIABLE	DIMENSIONES (SUBVARIABLES)	INDICADORES ( MEDICIÓN)
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>		
<b>Metodología: PHVA</b>	mejora continua	ficha PCP
	planear	estadísticas
	hacer	control ( % cumplimiento)
	verificar	estadístico
	actuar	ficha PCP
	personal calificado	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>		
<b>Diagnóstico y mejora del proceso de producción</b>	tiempo estandar	ficha técnica -tiempo estandar del producto
	costos	ficha de costos
	capacitación al personal	capacitación, curriculum vitae
	tecnología	% de inversión en máquinas
	producción	tiempo estandar, mano de obra, insumos, productos terminados
	distribución de planta	flujograma
	diseño de planta	planos